Die Dissertation des Christian Andreas Justinus Kerner „Observata de functione singular[i]um partium auris" Tübingen 1808

von

Konrad Engelhardt

aus

Nürnberg

1972 # 580

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548610_0015

Aus dem Seminar für Geschichte der Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg
Komm. Vorstand: Professor Dr. med. Magnus Schmid

Die Dissertation des Christian Andreas Justinus Kerner „Observata de functione singular[i]um partium auris" Tübingen 1808

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Konrad Engelhardt
aus
Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr.med. Dr.phil.nat. Helmut Pauly
Referent: Professor Dr.med. Magnus Schmid
Tag der mündlichen Prüfung: 18. September 1972

Inhaltsverzeichnis

Einleitung Seite 3

I. Der Autor 5

1. Lebensbeschreibung 5
2. Verzeichnis der von Kerner verfaßten und herausgegebenen Schriften 17
3. Register wichtiger Persönlichkeiten 21
   a) Der Lehrkörper der medizinischen Fakultät der Universität Tübingen während Kerners Studienzeit (1804-1808) 21
   b) Kerners Freunde während seines ersten Aufenthaltes in Tübingen 1804-1809 26
   c) Kerners Freunde während seines Aufenthalts in Tübingen 1810 29
   d) Kerners Freunde der "Schattengesellschaft" in Stuttgart 30
   e) Die bekanntesten Gäste im Kernerhaus in Weinsberg 31

II. Die Dissertation Kerners 35

1. Vorbemerkungen 35
2. Inhaltsverzeichnis 39
3. Text und Übersetzung 42
4. Kritische Bemerkungen zum Text 180
5. Bemerkungen zur Übersetzung 184
6. Kommentierende Anmerkungen 186

III. Textübersicht 208

IV. Sachgebiete 220

1. Deskriptive Anatomie des Gehörorgans 220
2. Vergleichende Anatomie des Gehörorgans 221
3. Physiologie des Hörens 226
4. Morphologische und funktionelle Pathologie des Ohrs 229
5. Tonlehre 230

V. Kritische Würdigung 231

1. Vergleichende Anatomie 232
2. Vergleichende Physiologie 234
3. Sinnesphysiologie 235
4. Beziehungen zwischen der Dissertation Kerners sowie seinen späteren medizinischen Schriften und den medizinischen und philosophischen Strömungen seiner Zeit 240
5. Kerner und die Musiktherapie 247

Genealogischer Anhang 249

Literatur 258

Quellen 258
Sekundärliteratur 261
Allgemeine Nachschlagewerke 265

Personenverzeichnis 266

Lebenslauf 270

E i n l e i t u n g

Leben und Werk des schwäbischen Arztes und Dichters Justinus Kerner haben schon zu seinen Lebzeiten, aber auch nach seinem Tod und bis herein in unsere Gegenwart, zu zahlreichen wertenden Betrachtungen Anlaß gegeben. Die darin enthaltenen Urteile reichen von radikaler Ablehnung bis zur aufrichtigen Bewunderung. Dabei ist es gleichgültig, ob sein Wirken als Arzt, seine scheinbar von jeglicher Schulmedizin abweichenden Behandlungsmethoden oder seine Anschauungen über den "tierischen Magnetismus" und das "Hereinragen der Geisterwelt in die unsere" betrachtet werden, oder ob man sich mit seinen Gedichten und Erzählungen, einschließlich seiner Betrachtungen über das Wesen des Lebens und der ärztlichen Kunst befaßt.

Keine dieser Schilderungen und Beurteilungen geht aber gründlich auf Kerners Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-medizinischen Problemen ein, die in seiner Dissertation offengelegt wird, die Kerner in den Jahren 1807 und 1808 unter der Anleitung von Ferdinand Autenrieth, einem der hervorragendsten Theoretiker und Praktiker der Medizin in jener Zeit, angefertigt hat. Sogar die Würdigung Kerners durch die Tübinger Universität anläßlich seines 50jährigen Doktorjubiläums geht an dieser Arbeit achtlos vorbei und gipfelt in den Sätzen:

> Aegrotorum solacium, daemonum flagellum,
> musarum deliciae, dulce patriae decus.

Die zwar sprachlich frei gestaltete, aber den Inhalt völlig richtig wiedergebende Übersetzung Richard Lauxmanns

> "Tröster der Kranken und Schrecken der Geister,
> Vaterlands Zierde, der Dichtkunst Meister"

macht deutlich, daß man Kerner zu sehr an seinen Taten

und Erfolgen zu messen versucht und zu wenig die Voraussetzungen berücksichtigt, durch die allein sie vollbracht werden konnten.

Diese Voraussetzungen sind Kerners naturphilosophisches Weltbild und nicht weniger seine gründlichen medizinischen Fachkenntnisse. In die Philosophie wurde Kerner vor allem durch seinen Studienfreund Heinrich Köstlin eingeführt, der Schellings Lehren zur geistigen Grundlage seines Tübinger Freundeskreises machte. Sein medizinisches Wissen sowie seine Fähigkeit, auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Medizin selbst produktiv tätig zu werden, verdankt Kerner der ebenso gründlichen wie vielseitigen Ausbildung an der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen. Für 39 bis 52 Medizinstudenten zu Kerners Studienzeit standen bis zu zehn akademische Lehrer zur Verfügung. Die bedeutendsten von ihnen kamen von der kurz zuvor aufgelösten Stuttgarter Karlsschule, einer hatte zuvor an der Universität Halle gelehrt, die Napoleon aufgelöst hatte. Großen Einfluß hatte Cuvier, mit dem einige der Professoren von der Karlsschule her persönliche Beziehungen hatten. Auch verfügte Tübingen damals bereits über ein eigenes Universitäts-"Klinikum".

Das Verhältnis Kerners zur wissenschaftlichen Medizin anhand seiner Dissertation:
"Beobachtungen über die Funktion der einzelnen Teile des Ohrs" darzustellen, hat sich der Verfasser dieser Arbeit zur Aufgabe gemacht, deren Thema für ihn als Nachkommen von Kerners Schwester Wilhelmine (B) und zugleich Nachkommen von Kerners Freund Heinrich Köstlin (C), aber auch als werdenden Arzt naheliegend war.

(Die in Klammern gesetzten großen lateinischen Buchstaben verweisen hier wie auch in den folgenden Abschnitten auf die entsprechenden Tafeln des "Genealogischen Anhangs".)

I

D e r A u t o r

1. Lebensbeschreibung

Christian Andreas Justinus Kerner, in seiner Jugend meistens Christian, später allgemein Justinus genannt, wurde am 18. September 1786 in Ludwigsburg geboren. In dieser modernen, während der Regierung der württembergischen Herzöge Karl Alexander (1684 - 1737) und Karl Eugen (1728 - 1793) erbauten Stadt war sein Vater Oberamtmann (A). Diese Stellung entsprach etwa der des heutigen Landrats, umfaßte aber auch noch die kleine Gerichtsbarkeit, die heute durch das Amtsgericht wahrgenommen wird. Justinus war der jüngste von sechs Geschwistern (A). Drei Brüder waren wesentlich älter als er. Im Alter näher standen ihm seine beiden Schwestern, mit denen er zusammen aufwuchs. Während der Vater, wie Justinus berichtet, gegen die älteren Brüder sehr streng gewesen war, behandelte er seinen Jüngsten stets mit Nachsicht und Milde. Auch von der Mutter wurde er mehr verwöhnt als erzogen.*)

Als Kerner neun Jahre alt war, übernahm sein Vater das Oberamt Maulbronn, wohin er mit der ganzen Familie übersiedelte. Justinus wuchs nun in der mittelalterlichen Umgebung des ehemaligen Zisterzienser-Klosters auf. Das Oberamt war in Klostergebäuden untergebracht. In der ehemaligen Klausur fand sich ein evangelisches theologisches Seminar, wo künftige Theologiestudenten die Oberklassen des Gymnasiums absolvierten. Da es in Maulbronn keine Lateinschule gab, sollte Justinus von einem der Seminaristen unterrichtet werden. Nach seinen eigenen Berichten soll er aber mit den Seminaristen Unfug getrieben haben, statt etwas zu lernen. Aus eigenem Antrieb widmete er sich Beobachtungen des Tier- und Pflanzenlebens. Die ländliche Umgebung und die von den Eltern

*) Siehe Tafel A des genealogischen Anhangs

betriebene Gutswirtschaft boten dazu beste Voraussetzungen. Er hielt Hunde, fing Eichhörnchen, Vögel und Schlangen. Auf den Pferden seines Vaters durfte er reiten. Einmal ritt er zusammen mit dem am Seminar tätigen Professor Johann Gottfried Mayer (1741 - 1807) aus, von dem er gelegentlich Unterricht in den alten Sprachen erhielt. Als der Professor einen Brief entfaltete, scheute sein Pferd und lief in großer Eile in das Kloster zurück. Wir finden das ähnliche Verhalten eines Pferdes in Kerners Dissertation beschrieben. Im Zwinger der Klostermauer beobachtete er die Lebensweise des Ameisenlöwen (Myrmeleon formicarius), dessen lateinischen Namen wir ebenfalls in der Dissertation wiederfinden. Dazu las er aus der umfangreichen Bibliothek seines Vaters naturwissenschaftliche und popularphilosophische Werke von Albrecht von Haller (1708 - 1777), Charles de Bonnet (1720 - 1793) und Hermann Samuel Reimarus (1694 - 1768), sowie zahlreiche Reisebeschreibungen. *)

Um dem Sohn eine bessere Ausbildung zukommen zu lassen, schickte der Vater ihn zum Präzeptor Gottfried Braun (geb. 1756) in das benachbarte Knittlingen, einem sehr strengen und jähzornigen Mann. Der Aufenthalt in Knittlingen wurde durch das Heranrücken der Franzosen bald beendet. Es handelte sich um die französische Revolutionsarmee unter Jean Victor Moreau, die 1796 mit der österreichischen Armee um die rechtsrheinischen Gebiete harte Kämpfe ausfocht. Als die Ruhe wieder eingekehrt war, sollte Justinus erneut nach Knittlingen gebracht werden. Aus Furcht davor bekam er ein nervöses Magenleiden, das sich in häufigem Erbrechen äußerte. Es dürfte sich um eine nervöse Gastritis gehandelt haben.

---

*) Kerner, Justinus: Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S.118-137

Die Ärzte, die in der Nähe Maulbronns erreichbar waren, konnten das Leiden nicht bessern. Justinus wurde deshalb nach Brackenheim gebracht, wo den Eltern ein Arzt empfohlen worden war. Dort wohnte er bei einem Onkel des Dichters Ludwig Uhland, dem Dekan Ernst Christoph Josef Uhland (1758 - 1837), der mit einer Nichte von Kerners Vater verheiratet war (D). Justinus besuchte während seines dortigen Aufenthaltes die Lateinschule und erhielt auch in der Botanik den ersten systematischen Unterricht. Dort wurde ihm auch die Verwandlung der Raupe in Puppe und Schmetterling erklärt. Sein Gesundheitszustand besserte sich auch durch die Behandlung des dortigen Arztes nicht. Durch das häufige Erbrechen war er sehr abgemagert. Er wurde deshalb im Sommer 1797 nach Heilbronn zu dem durch seine Wunderkuren bekannten Arzt Geheimrat Dr. Melchior Adam Weickard (1742 - 1803) gebracht. Dieser war früher Leibarzt der Zarin Katharina II. von Rußland (1762 - 1796) gewesen. Er war Anhänger der Lehren des englischen Arztes John Brown (1735 - 1788) und hat dessen Werk "Elementa medicinae" 1795 ins Deutsche übersetzt. Als "Brownianer" deutete er Kerners Leiden als eine "Herabsetzung der Erregung" des Organismus und verschrieb ihm deshalb eine "aufreizende Diät", die im wesentlichen aus Pfefferkörnern und "Hopelpopel", einem Wundermittel aus Tee, Eigelb und Kirschengeist, bestand. Die Behandlung war wirkungslos, da Kerners Magen diese Arzneien nicht behielt. Bei einem Spaziergang mit dem Kutscher begegnete er dem mit ihm verwandten Stadtphysikus Eberhard Gmelin (1751 - 1809) (E), einem bekannten Anhänger der Lehre Franz Anton Mesmers (1734 - 1805) "vom tierischen Magnetismus".*) Als dieser von Kerners Leiden erfuhr, nahm er ihn auf ein Zimmer und versenkte ihn in einen "magnetischen Schlaf", wobei er ihn vom Kopf bis in die Magengegend mit seinen ausgestreckten Händen bestrich. Das Leiden besserte sich daraufhin und verschwand im Laufe der Jahre ganz. Die Eltern, die über das Eingrei-

*) Haensel, Carl: Franz Anton Mesmer. Überlingen 1939

fen Gmelins nie etwas erfuhren, waren aber von der Tüchtigkeit Weickards überzeugt. Kerner hatte damit schon in seiner Jugend die Bekanntmschaft mit den Vertretern verschiedener Ärzteschulen gemacht. Als Kerner später erfuhr, daß ihn Gmelin "magnetisiert" hatte, war er nicht zuletzt durch die eigene gute Erfahrung als Patient zu einem Anhänger dieser Lehre geworden, die ihn von da an bis zu seinem Lebensende beschäftigte.*)

Kerner lebte nach dieser erfolgreichen Behandlung wieder in Maulbronn bei seinen Eltern. Da erkrankte sein Vater an einem schweren Magenleiden, wohl an einem Magenkrebs, der bald zu einer Magenverhärtung führte. Daran starb der Vater am 11. August 1799. Die Familie, die nur noch aus Justinus, seiner Mutter und seiner Schwester Wilhelmine bestand, kehrte nach Ludwigsburg zurück. Justinus erhielt am dortigen Lyceum wieder einen geregelten Unterricht. Sein ältester Bruder Georg, der sich damals in Frankreich aufhielt und von den Gedanken Jean Jacques Rousseaus (1712 - 1718) erfüllt war, veranlaßte, daß Justinus neben der Schule ein Handwerk erlernte. Justinus kam zu einem Schreiner in die Lehre, in der er nach seinen Angaben vorwiegend Särge anfertigen mußte. Er lernte dennoch soviel handwerkliche Kenntnisse, daß er sich in späteren Jahren einen Schreibtsich anfertigen konnte, der heute im Kernerhaus in Weinsberg steht. Sein Bruder Georg lehrte ihn um diese Zeit auch das Spielen der Maultrommel, eines Instruments, das er noch im hohen Alter mit großer Kunstfertigkeit spielte.**)

Die wirtschaftliche Lage der Familie war nach dem Tode des Vaters äußerst dürftig. Als Justinus 1802 aus der Schule kam, waren für sein Studium keine Mittel vorhanden. Nach der Empfehlung seines Vormundes hätte er Konditor werden sollen. Er kam dann aber als Kaufmannslehrling

---

*) Kerner, Justinus: Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S.181-184

**) ebenda S. 222-224

an die herzogliche Tuchfabrik. Die dortige Arbeit befriedigte ihn in keiner Weise. Zu seiner Unterhaltung schrieb er in dieser Zeit seine ersten Gedichte. Zu seiner kaufmännischen Ausbildung standen ihm Karl Christian Nelckenbrechers "Taschenbuch der Münz-, Maß- und Gewichtskunde für Bankiers und Kaufleute" (Berlin 1782) sowie Johann Georg Büschings "Enzyklopädie für Handelsbeflissene jeder Art" (Helmstedt 1786) zur Verfügung. Er griff aber lieber wieder zu den Werken von Haller, Bonnet und Reimarus, die er schon während seiner Maulbronner Zeit kennengelernt hatte. Bonnets "La Palingénésie philosophique" (Paris 1769), wo ein Ätherleib als Voraussetzung für ein Fortleben nach dem Tod angenommen wird, konnte er aufgrund seiner im Ludwigsburger Lyceum erworbenen neusprachlichen Kenntnisse im Original lesen. Von dem Ludwigsburger Regimentsmedicus Dr. Johann Georg Constantin (1774 - 1813) entlieh Kerner verschiedene medizinische Schriften. Besonders interessierten ihn die Werke von Eberhard Gmelin "Neue Untersuchungen über den tierischen Magnetismus" (Tübingen 1789) und "Materialien für die Anthropologie" (2 Bände Tübingen 1791 und 1793), sowie die Schriften Mesmers "De influxu planetarum in corpus humanum" (Ingolstadt 1766), "Sendschreiben an einen auswärtigen Arzt von der Heilkraft des Magnetismus" (Wien 1775), "Sendschreiben über die Magnettherapie" (Wien 1776), wo der Verfasser seine Meinung dahin korrigiert, daß diese Art der Heilbehandlung nicht auf der Wirkung des Magneten, sondern auf einem vom menschlichen Körper ausströmenden "Fluidum" beruhe, und "Memoire sur la découverte magnétisme animal" (Paris 1779).*)

Daneben studierte er aber auch "Anatomie der Säugetiere" (Rostock 1796) von Wilhelm Josephi (1763 - 1849), das "Lehrbuch der allgemeinen und medizinischen Chemie

*) Kerner, Justinus: Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S. 263

(Utrecht 1781) von Nikolaus Josef von Jacquin (1727 - 1817), die "Anfangsgründe der Experimentalphysik" (Stuttgart 1788) von Karl Haug(k) (1734 - 1807) und "Die Beiträge zur inneren Naturgeschichte der Erde" (Berlin 1801) von Henrik Steffens (1773 - 1845). Die herzogliche Tuchfabrik in Ludwigsburg war mit dem Zuchthaus verbunden, weil die Sträflinge dort arbeiten mußten. Im Zuchthaus waren, wie es damals häufig üblich war, auch Geisteskranke untergebracht. Während es Kerner ablehnte, mit den Sträflingen Verbindung aufzunehmen, kam er häufig mit den Insassen der Irrenanstalt zusammen. Sein großes Interesse für Geisteskrankheiten rührt wohl schon aus dieser Zeit her.*)

Kerners ehemaliger Religionslehrer vom Ludwigsburger Lyceum, der Dichter Karl Philipp Conz (1762 - 1822), wurde 1804 als Professor für klassische Literatur nach Tübingen berufen. Er ermöglichte Kerner im Wintersemester 1804/05 das Studium an der Universität Tübingen aufzunehmen. Kerner wohnte kurze Zeit bei Conz, erhielt aber bald einen Freiplatz im "Neuen Bau" oder Martinsstift, einer damals an der Universität Tübingen bestehenden Familienstiftung. Die medizinische Fakultät (Personenverzeichnis 1) war zu der damaligen Zeit durch die Persönlichkeit Autenrieths geprägt. Dieser las über Anatomie und Physiologie, sowie im Laufe der Zeit außerdem über alle klinischen Fächer. Sein besonderes Verdienst war die Begründung des ersten Tübinger Universitätsklinikums im Jahre 1805. Die naturwissenschaftlichen Fächer vertrat vor allem Kielmeyer, der auch über Pharmakologie las. Bald fand Kerner Aufnahme in einen Freundeskreis (Personenverzeichnis 2), zu dem auch der Mediziner Heinrich Köstlin und die Juristen Ludwig Uhland und Karl Mayer gehörten. In dem Freundeskreis wurden gemeinsam ältere und moderne Schriftsteller gelesen. Man unterhielt sich über philoso-

*) Kerner, Justinus: Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S. 254-256

phische Fragen. Dem seichten Rationalismus, wie ihn französische Revolutionäre propagierten, begegnete man mit Haß und Ablehnung.*)

Das an allen Wochentagen erscheinende "Morgenblatt für gebildete Stände", das seit 1807 von Cotta in Tübingen verlegt wurde, entsprach Kerner und seinen Freunden so wenig, daß sie als Gegenstück dazu ein "Sonntagsblatt für ungebildete Stände" verfaßten, das handschriftlich angefertigt wurde, in Kerners Bude auflag und insgesamt acht Nummern erreichte. Uhland und Kerner, die damals ihre ersten bedeutenden Gedichte verfaßt hatten, trugen Gedichte bei. Unter den philosophischen Aufsätzen gilt das von Köstlin, einem Vetter des Philosophen Schelling (1775 - 1854) (G) verfaßte "Gespräch am Sonntagmorgen" als bedeutend. Mayer illustrierte das Blatt, und Tritschler hat darin Kompositionen veröffentlicht.**)

Am 26. April 1807 verlobte sich Kerner mit Johanna Friederike Ehmann (9. 1. 1786 - 16. 4. 1854), als er sie bei einem Ausflug des Freundeskreises auf die Achalm erstmalig sah. Von diesem Tag an ist Kerners Leben nicht mehr denkbar ohne sein Rikele, wie er sie nannte. Das Glück, das Kerner zu dieser Zeit bewegte, hören wir aus seinem "Wanderlied" klingen, das er auf dem Heimweg in die Herbstferien 1807 gedichtet hat. Es endet in seiner ursprünglichen Fassung: "Und Liebe, die folgt ihm, dem Herzen verwandt."

Dabei war Kerner ein eifriger Student, was seine heute noch vorhandenen Kollegheft beweisen. Wie sehr sein Lehrer Autenrieth ihm vertraute, geht daraus hervor, daß er Kerner mit der ärztlichen Betreuung des aus der Klinik entlassenen Dichters Hölderlin (1770 - 1843) betraute.

---

*) Mayer,Karl:Ludwig Uhland und seine Freunde,Stuttgart 1867
**) Burger, Heinz Otto, Schwäbische Romantik,Stuttgart 1928

Kerner, der manchen ähnlichen Wesenszug zeigt wie Hölderlin, war mit ihm auch blutsverwand (H). Autenrieth schätzte Kerner wegen seiner wissenschaftlichen Gründlichkeit und seiner handwerklichen Geschicklichkeit ebenso wie wegen seiner Musikalität. Das war ausschlaggebend dafür, daß er Kerner mit der Bearbeitung des Themas

" Observata de functione singular/i_/um partium auris"

beauftragte. Dabei waren nicht nur gediegene Kenntnisse der menschlichen Anatomie und Zoologie vorauszusetzen, es waren auch sorgfältige Beobachtungen durchzuführen und kritisch auszuwerten. Es mußten schließlich auch verschiedene operative Eingriffe an Tieren vorgenommen werden. Kerner hat die auf ihn gesetzten Erwartungen vollkommen erfüllt. Am 20. Dezember 1808 wurde Kerner von der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen zum Doktor promoviert.

Im gleichen Jahre waren zwei Bücher erschienen, die für Kerners geistige Haltung bedeutungsvoll wurden. Der Arzt Gotthilf Heinrich Schubert (1780 - 1860), der später Professor in Erlangen (1818 - 1827) und München (1827 - 1850) war, erregte Aufsehen mit seinem Buch "Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft". Der als Schriftsteller in Karlsruhe lebende Johann Heinrich Jung-Stilling (1740 - 1817), der früher Schneider, Schulmeister, Arzt und berühmter Staroperateur, sowie Professor der Kameralwissenschaft in Kaiserslautern, Heidelberg und Marburg gewesen war, veröffentlichte seine "Theorie der Geisterkunde". Kerner arbeitete sie zusammen mit dem neu gewonnenen Freunde Karl August Varnhagen von Ense (1785 - 1858) gründlich durch. *)

Im März 1809 verließ Kerner Tübingen, um sich zur weiteren Ausbildung nach Hamburg zu begeben, wo sein Bruder Georg als Arzt tätig war. Vor allem weil er wegen politisch völlig verschiedener Ansichten sich mit seinem Bruder schlecht

*) Hagen, Walter: Justinus Kerner, Stuttgart 1963, S.153

vertrug, wurde er in Hamburg nie recht heimisch. Lediglich der Umgang mit Rosa Maria Varnhagen (1783 - 1840), der Schwester des Freundes, die er in Hamburg traf, war ihm ein Trost. Bei einem Besuch in Berlin im Juni 1809 konnte er Verbindung mit Adalbert von Chamisso (1781 - 1838) und Friedrich Fouqué (1777 - 1843) aufnehmen. In der Meinung, in Hamburg für seine weitere Ausbildung nichts gewinnen zu können, verließ er im September Hamburg und reiste über Freistadt in Böhmen, wo sein Bruder Karl als Generalquartiermeister stationiert war, und über Augsburg, wo Rikele bei Verwandten wohnte, nach Wien. Dort weilte er von November 1809 bis April 1810. In dieser Zeit arbeitete er mit Eifer und Pflichtbewußtsein an verschiedenen Krankenhäusern. Allerdings nahm er keine bleibenden Eindrücke auf medizinischem Gebiet aus Wien mit. Die große Zeit der älteren Wiener Schule unter Gerard van Swieten (1700 - 1772) und Maximilian Stoll (1742 - 1777) war vorüber, und die Sterne der neueren Wiener Schule Josef Skoda (1805 - 1881), Karl Rokitansky (1804 - 1878) und Johann Oppolzer (1808 - 1871) waren noch Kinder. Kerner hat aber in Wien auch Theateraufführungen besucht und die Bekanntschaft mit Friedrich Schlegel (1772 - 1829) und seiner Frau Dorothea (1763 - 1839), der ältesten Tochter Moses Mendelsons, sowie die Bekanntschaft mit Ludwig van Beethoven (1770 - 1827) gemacht. Er traf auch wieder den Freund Varnhagen und lernte den Arzt und Dichter Karl Assing (David Assur) (1787 - 1842), den späteren Gatten der Rosa Maria Varnhagen kennen.*)

Von Wien kehrte Kerner nach Tübingen zurück. Unterwegs nahm er Rikele aus Augsburg mit und brachte sie bei ihrem Bruder in Lauffen am Neckar unter. In Tübingen traf er von den alten Freunden niemand mehr an, jedoch bestand der Freundeskreis weiter. August Mayer (1792 - 1812)

*) Pörnbacher, Karl: Das Leben des Justinus Kerner, München 1967, S.280

und August Köstlin (1792 - 1873), die jüngeren Brüder von Karl Mayer und Heinrich Köstlin gehörten neben anderen diesem Kreis an (Personenverzeichnis 3), in dem jetzt Gustav Schwab (1792 - 1850) die führende Rolle einnahm. Der Kreis hatte jetzt trotz strikter Ablehnung der bestehenden Korporationen selbst mehr die Form einer Korporation angenommen. Man gab den Landsmannschaftern Satifaktion mit der Waffe, nannte sich die "Romantica" und wählte die Farben schwarz-weiß-blau. Kerner erhielt am 13. September 1810 die Approbation als Arzt. Noch im Herbst dieses Jahres betätigte er sich als Arzt in Dürrmenz bei Mühlacker. 1811 treffen wir ihn als Badearzt in Wildbad im Schwarzwald. Dort veröffentlichte und verfaßte er mehrere Gedichte, Erzählungen und Abhandlungen über seine Reisen, sowie eine Beschreibung von Wildbad, die sich auch mit Art und Wirkungsweise der dortigen Heilquellen befaßt. Im folgenden Jahr wurde er Unteramtsarzt in Welzheim im Schwäbischen Wald, wo er endlich sein Rikele heiraten konnte, und das erste Kind, die nach Varnhagens Schwester Rosa Maria benannte Tochter geboren wurde. Auch hier machte Kerner Gedichte und gab Schriften verschiedener Art heraus. Von 1815 - 1819 war Kerner Oberamtsarzt in Gaildorf, wo der Sohn Theobald geboren wurde. Auch jetzt dichtete Kerner und verfaßte historische und standespolitische Schriften. Er machte dort die schwere Zeit des Hungerjahres 1817 mit und litt wegen der Abgeschiedenheit von den Freunden oft an Depressionen. Besonders bedrückte ihn, daß er sich mit dem Freund Uhland nicht mehr gut verstand und vor allem sich selbst von ihm nicht mehr verstanden glaubte. Da war Rikele sein einziger Trost. *)

Wohler fühlte er sich, als er im Januar 1819 die Stelle des Oberamtsarztes in Weinsberg übernehmen konnte. Bald lebte die Verbindung mit den alten Freunden wieder auf,

*) Hagen, Walter: Justinus Kerner. Stuttgart 1963, S.155

die sich in Stuttgart in der in der Nähe des Marktplatzes gelegenen Wirtschaft "Zum Schatten" regelmäßig trafen und sich "Schattengesellschaft" nannten (Personenverzeichnis 4). Bald konnte in Weinsberg ein eigenes Haus erbaut und bezogen werden. Hier wurde die jüngere Tochter Emma geboren. Kerner gab medizinische Arbeiten heraus, die sich mit Botulismus befaßten, der Wurstvergiftung, die heute in der Fachliteratur oft als "Morbus Kerner" bezeichnet wird, weil sie zuerst von ihm in ihren Grundlagen richtig beschrieben wurde. Von 1824 an befaßte er sich planmäßig mit der Behandlung von Geisteskranken. Darüber machte er auch mehrere Veröffentlichungen. Zahlreiche Gäste besuchten Kerner in Weinsberg (Personenverzeichnis 5). Kerner schrieb auch Mitteilungen in seiner Eigenschaft als Amtsarzt. Daneben verfaßte er Schriften zur Ortsgeschichte von Weinsberg und auch immer wieder Gedichte, die nunmehr als Gedichtssammlungen erschienen. Von 1840 an verschlechterte sich Kerners Augenlicht, so daß er von 1843 - 1851 bei der Ausübung seiner Praxis auf die Unterstützung seines Sohnes angewiesen war. Den größten Schmerz bereitete ihm der am 16. April 1954 erfolgte Tod seines Rikele.*)

Nun gab er seine ärztliche Praxis ganz auf und fand Zeit, einen lange gehegten Plan zu verwirklichen und das Leben des Franz Anton Mesmer zu beschreiben. Er machte zu diesem Zweck im Juli 1854 eine Reise nach Meersburg, wo Mesmer die letzten Lebensjahre verbracht hatte und wo der Freiherr von Laßberg noch einige Hinterlassenschaften Mesmers aufbewahrte. Er brachte verschiedene Erinnerungsstücke an Mesmer nach Hause, die heute im Kernerhaus gezeigt werden, und machte sich an die Ausarbeitung eines Buches, das 1856 erscheinen konnte. Kerner stellte Mesmer als Arzt und Naturforscher dar und beschrieb mit besonderer Hingabe dessen empirische und naturwissenschaftlich

*) Seeber, Kurt: Justinus Kerner 1786-1862. Heilbronn 1962. S. 32

exakte Methodik. Man kann dieses Buch als Warnung vor einer fahrlässigen Verquickung der Medizin mit Philosophie und Theologie auffassen. Diese Warnung war wohl in erster Linie für den Sohn Theobald gedacht, der in Bad Cannstatt eine umfangreiche und weit bekannte ärztliche Praxis auf den Grundlagen der von Mesmer entwickelten Methode ausübte, die als Vorstufe einer modernen Hypnose- und Suggestivtherapie angesehen werden darf. Siebzehn Gedichte "An Sie, nach ihrem Tod" hat Kerner dem Andenken seines Rikele gewidmet. Sie sind das Kernstück seines letzten Gedichtbandes, der "Winterblüten", der 1859 erschienen ist.

Zwei neue Freundschaften verschönerten Kerners Alter. Mit der Schriftstellerin Ottilie Wildermuth (1817 - 1877), der Tochter seines einstigen Studienfreundes Gottlob Rooschüz, führte er einen anregenden Briefwechsel. Prinz Adalbert von Bayern (1828 - 1875), der jüngste Sohn König Ludwigs I., war häufig ein Gast in Weinsberg. Ein seltsames Vergnügen bereiteten dem fast blind gewordenen Mann seine "Klecksographien", groteske Figuren, die er aus Tintenklecksen fabrizierte und in dichterischer Form beschrieb. Aus dieser von Kerner als Spielerei betriebenen Tätigkeit hat der Psychiater Hermann Rorschach (1884 - 1922) eine Methode zur Auswertung von Phantasien entwickelt, die bei dem Untersuchten entstehen, wenn er eigenartige, durch Kleckserein entstandene Figuren betrachtet.*)

Kerner starb in der Nacht vom 21. auf den 22. Februar 1862 in seinem Haus in Weinsberg und liegt an der Seite seiner Gattin auf dem dortigen Friedhof bestattet. Das Grab ist auf Wunsch Kerners von einem liegenden Stein bedeckt, wie er es bei seinem Besuch Nürnbergs im Herbst des Jahres 1809 auf dem Johannisfriedhof gesehen hatte.**)

---

*) Hagen, Walter: Justinus Kerner, Stuttgart 1963, S.170
**) Kerner, Theobald, Kernerhaus, Stuttgart 1894, S.349

2. Verzeichnis der von Kerner verfaßten und herausgegebenen Schriften

1806 Ikarus. In "Des Knaben Wunderhorn" von Achim von Arnim und Clemens Brentano 2. Band (Heidelberg)

1806 Gedichte im Musenalmanach auf das Jahr 1807 von Leo von Seckendorf (Tübingen)

1807 Sonntagsblatt für ungebildete Stände von Ludwig Uhland, Justinus Kerner, Karl Mayer, Heinrich Köstlin und anderen, 8 Hefte (handschriftlich) (Tübingen)

1808 Observata de functione singular[i]um partium auris (Inaugural-Dissertation) (Tübingen)

1809 Ein Wort über die Mundharmonika oder die Maultrommel.
Morgenblatt für gebildete Stände S. 59
(Tübingen)

1811 Reiseschatten von dem Schattenspieler Luchs (Heidelberg)

1811 Das Wildbad im Königreich Württemberg (Tübingen)

1811 Poetischer Almanach auf das Jahr 1812 besorgt von Justinus Kerner, mit Beiträgen von Friedrich Fouqué, Rosa Maria Varnhagen, Johann Peter Hebel, Karl Philipp Conz, Karl Mayer, August Mayer, Gustav Schwab, Heinrich Köstlin und Sigmund von Birken
(Heidelberg)

1813 Deutscher Dichterwald von Justinus Kerner, Ludwig Uhland und Friedrich Fouqué (Tübingen) enthält neben Gedichten von Kerner das Märchen "Goldener"

1814 Erinnerung an Sigmund von Birken. Morgenblatt S. 257/58 (Stuttgart)

1815 Melchior Lang. Morgenblatt S. 295 (Stuttgart)

1816 Die Kirche auf dem Heerberge. Morgenblatt S. 3 (Stuttgart)

1816 Die Heimatlosen. Morgenblatt S. 113 und 118 (Stuttgart)

1816 Einige Bemerkungen über den Welzheimer Wald, ein im Königreich Württemberg liegendes Waldgebiet. Morgenblatt S. 203 (Stuttgart)

1817 Über das Wurstgift. Tübinger Blätter für Naturwissenschaften und Arnzeikunde Bd. 3 (Tübingen)

1817 Über die Besetzung der Physikate durch Wahlen der Amtsversammlungen (Hall)

1817 Herzog Christophs Leben, geschrieben von seinem Beichtvater (Hall)

1817 Der rasende Sandler, ein politisch dramatisches Impromptu, mit Marionetten aufzuführen. Flugblatt (Stuttgart)

1817 Die gute Stadt Ludwigsburg an das alte gute Recht. Gedicht im gleichen Flugblatt (Stuttgart)

1818 Schüsse aus einem deutschen Schlüssel an taube Ohren von Gotthilf Mohrenbleicher. Volksfreund aus Schwaben vom 27. 2. (Stuttgart)

1819 Gedichte von Johannes Lämmerer, Leinenweber in Gschwend (Schwäbisch Gmünd)

1819 Über die Kirche zu Weinsberg. Morgenblatt S. 206 (Stuttgart)

1820 Neue Beobachtungen über die in Württemberg so häufig vorfallenden tödlichen Vergiftungen durch den Genuß geräucherter Würste (Tübingen)

1820 Die Bestürmung der Stadt Weinsberg durch die hellen christlichen Haufen im Jahre 1525 und deren Folgen für die Stadt. Morgenblatt S. 274 (Stuttgart) (als Buch: Öhringen 1822)

1821 Probeszenen aus den Bärenrittern, Posse in zwei Akten, zusammen mit Ludwig Uhland (Heidelberg)

1822 Das Fettgift oder die Fettsäure und ihre Wirkung auf den tierischen Organismus (Stuttgart)

1824 Geschichte zweier Somnambulen (Karlsruhe)

1826 Gedichte (Stuttgart)

1829 Die Seherin Prevorst, Eröffnung über das innere Leben des Menschen und über das Hereinragen der Geisterwelt in die unsere (Stuttgart)

1831 Ein Sendschreiben an die Bürger des Oberamtes Weinsberg in Betreff der uns bedrohenden Cholera (Heilbronn)

1831 bis 1839 Blätter aus Prevorst, Originalien und Lesefrüchte für Freunde des inneren Lebens, 12 Bände (Karlsruhe)

1834 Geschichte des Mädchens von Orlach (Stuttgart)

1834 Geschichte Besessener neuerer Zeit, Beobachtung aus dem Gebiete kakodämonischer, magnetischer Erscheinungen (Karlsruhe)

1836 Nachricht von dem Vorkommen des Besessenseins, eines dämonisch magnetischen Leidens und seiner schon im Altertum bekannten Heilung durch magisch-magnetisches Einwirken in einem Sendschreiben an Herrn Obermedizinalrat Dr. von Schelling in Stuttgart (Stuttgart)

1836 Erscheinungen aus dem Nachtgebiete der Natur, durch eine Reihe von Zeugen gerichtlich bestätigt und den Naturforschern zum Bedenken mitgeteilt (Stuttgart)

1836 Das entstellte Ebenbild Gottes in dem Menschen durch die Sünde, dargestellt in einer Folge von sieben Predigten zur Fastenzeit von Fürst Alexander von Hohenlohe-Waldenburg-Schillingsfürst (Regensburg) (Die Predigten Nr. 2 bis 7 hat Kerner verfaßt.)

1837 Der Bärenhäuter im Salzbade, ein Schattenspiel (Stuttgart) (Diese Posse wurde 1811 von Kerner niedergeschrieben.)

1840 bis 1853 Magikon, Archiv für Beobachtungen aus dem Gebiete der Geisterkunde und des magnetischen und magischen Lebens, 5 Bände (Stuttgart)

1841 Dichtungen in zwei Bänden (Stuttgart)

1848 Lyrische Gedichte (Stuttgart)

1849 Das Bilderbuch aus meiner Knabenzeit (Braunschweig)

1852 Der letzte Blütenstrauß (Gedichte) (Stuttgart)

1853 Die somnambulen Tische, zur Geschichte und Erklärung dieser Erscheinung (Stuttgart)

1856 Franz Anton Mesmer aus Schwaben (Frankfurt)

1859 Winterblüten (Stuttgart)

Verschiedene dieser Werke erlebten weitere Auflagen, die hier nicht einzeln erwähnt werden.

Dieses sowohl die literarischen als auch die naturwissenschaftlichen Werke Kerners umfassende Verzeichnis wurde auf Grund folgender Veröffentlichungen erstellt:

Fischer, Heinrich: Kerner, Justinus Andreas Christian. In: ADB, Bd.15, Leipzig 1882, S. 646

Gaismaier, Josef: Justinus Kerners sämtliche poetische Werke. 4 Bde. Leipzig 1905

Hagen, Walter: Justinus Kerner, Arzt und Dichter 1786-1862. In: Lebensbilder aus Schwaben und Franken. Bd. 9, Stuttgart 1963, S. 151-173

Pörnbacher, Karl: Das Leben des Justinus Kerner, erzählt von ihm und seiner Tochter Marie. München 1967, S. 396 und 397

Schulz, Hans Ulrich: Aegrotorum solacium. (Zum 100. Todestag des Dichter-Arztes Justinus Kerner) Stuttgart 1962, S.29-31

3. Register wichtiger Persönlichkeiten

a) Der Lehrkörper der medizinischen Fakultät der Universität Tübingen zu Kerners Studienzeit (1804 - 1808)*)

1. Jäger Christian Friedrich

geboren in Stuttgart 1739

Studium: Denkendorf, Maulbronn, theologisches Seminar Tübingen
1758 Magisterexamen
seit 1760 Medizinstudium in Leyden, Berlin, Wien

1767 außerordentlicher Professor in Tübingen

1768 ordentlicher Professor in Tübingen

1780 Leibmedikus, Mitglied der Sanitätsdeputation

1808 gestorben in Stuttgart

Vorlesungen:

Arzneiwissenschaft, Botanik, Chemie und Pathologie

2. Ploucquet Wilhelm Gottfried

geboren in Röthenberg 1744

Studium: Philosophiestudium in Tübingen
1761 Magisterexamen
Theologiestudium
1762 Medizinstudium in Straßburg
seit 1763 in Tübingen
Promotion 1766

Außerordentlicher Professor in Leyden

1782 ordentlicher Professor in Tübingen

1814 gestorben in Tübingen

Vorlesungen:

Anatomie, Geburtshilfe, Chirurgie

*) Eisenbach, Heinrich Ferdinand: Beschreibung und Geschichte der Stadt und Universität Tübingen. Tübingen 1822, S.384-99
Makowsky, Ludwig: Fünf Jahrhunderte Chirurgie in Tübingen. Stuttgart 1949, S.85-124
Stübler, Eberhard: Geburtshilfe und Gynäkologie in Tübingen, Stuttgart 1952, S.30-62

3. Reuß August Christian

geboren in Rendsburg in Holstein 1756

Studium: Philosophiestudium in Tübingen
Magisterexamen 1773
Medizinstudium in Tübingen
Promotion 1778
Studienreise nach Straßburg, Holland, England, Schottland, Frankreich, Dänemark, Berlin, Wien, Wittenberg, Halle und Leipzig

1783 außerordentlicher Professor in Tübingen

1784 Leibmedikus in Bruchsal

1791 württembergischer Leibmedikus

1808 Rat im Medizinaldepartment

1810 Mitglied des Oberzensurkollegiums

1817 Mitglied des königlichen Medizinalkollegiums

nach 1822 gestorben

Vorlesungen: Chemie, Pharmakologie

4. Kielmeyer Karl Friedrich *)

geboren in Bebenhausen bei Tübingen 1765

Studium: 1774 - 1786 Hohe Karlsschule in Stuttgart
Seit 1785 ebenda Lehrer der Naturgeschichte
Promotion zum Dr. med. 1786
Studienreise: Göttingen, Berlin, Wittenberg, Halle, Leipzig

1788 öffentlicher Lehrer der Zoologie an der Karlsschule in Stuttgart

1790 Mitglied der ökonomischen Fakultät

1792 ordentlicher Professor der Medizin und Chemie an der Karlsschule

1794 Aufhebung der Karlsschule.
Vorsteher des Tierkabinetts

1795 Reise an die Ostsee zur Untersuchung von Meeresprodukten

*) Holler, Fritz-Heinz: K.F. Kielmeyer. Stuttgart 1940

1796 ordentlicher Professor für Medizin und Chemie in Tübingen

1817 Staatsrat und Direktor der königlichen öffentlichen Bibliothek in Stuttgart, sowie des Münz-, Medaillien-, Kunst- und Naturalienkabinetts, botanischen Gartens und Sammlungen der schönen Kunst

1844 gestorben in Stuttgart

Vorlesungen: allgemeine, spezielle und vergleichende Zoologie, vergleichende Anatomie, Pflanzenphysiologie, spezielle Botanik, allgemeine und spezielle Chemie, Pharmazie und Materia medica

5. Hopf Christian Gottlob

geboren in Balingen 1765

Studium: Philosophie in Tübingen
Magisterexamen 1785
Studium der Theologie, später Medizin in Tübingen
1790 Licentiat in Tübingen
1793 Promotion in Tübingen

1794 außerordentlicher Professor in Tübingen

1806 zugleich Physikus in Bebenhausen

1811 Oberamtsarzt in Kirchheim

gestorben nach 1822

Vorlesungen: Nach dem Tode Ploucquets praktischer klinischer Unterricht am Lazarett

6. Autenrieth Johann Heinrich Ferdinand *)

geboren in Stuttgart 1772

Studium: Hohe Karlsschule in Stuttgart Medizin
Promotion 1792
Studienreise nach Pavia und Oberitalien, 1793 Wien
1794 Norddeutschland und Pensilvanien (USA)

1795 Hofmedikus in Stuttgart

*) Autenrieth, Heinr.: J.H.F.Autenrieth. MMW 82,793-796
Stübler, Eberhard: J.H.F.Autenrieth. Stuttgart 1950

1796 Mitglied der Sanitätsdeputation

1797 ordentlicher Professor in Tübingen für Anatomie, Physiologie und Geburtshilfe als Nachfolger von Clossius

1805 Errichtung des Universitätsklinikums

1819 Vizekanzler der Universität

1822 Kanzler der Universität

1835 gestorben in Tübingen

Vorlesungen: Anatomie, Physiologie, Geburtshilfe, seit 1810 praktische Medizin seit 1814 gerichtliche Medizin. Allgemeine Pathologie, allgemeine Therapie, Nosologie der akuten und chronischen Krankheiten, Rezeptierkunst und Klinik

7. Hiller Christian Ludwig

geboren in Meimsheim 1774

Oberamtsarzt in Urach

1805 - 1807 Vorlesungen für Geburtshilfe am Neuen Klinikum

1819 gestorben in Urach

Vorlesungen: Geburtshilfe

8. Froriep Ludwig Friedrich

geboren in Erfurt 1779

Studium: Jena
Promotion 1799
Studienreise nach Wien

1800 Privatdozent in Jena

1802 außerordentlicher Professor in Jena
Studienreise nach Paris

1803 Studienreise nach Amsterdam und Leyden

1804 ordentlicher Professor in Halle

1806 Napoleon hebt die Universität Halle auf

1808 Berufung nach Tübingen, wo er im Herbst mit Vorlesungen beginnt

1814 württembergischer Leibarzt des Königs

1816 Leitung des Landes-Industrie-Komptoirs in Weimar

1817 Studienreise nach England

gestorben nach 1822

Vorlesungen: Geburtshilfe, seit 1810 auch Anatomie

9. Gmelin Ferdinand Gottlob

geboren in Tübingen 1782

Studium: Medizin in Tübingen
Promotion 1802
Studienreise durch Deutschland, Ungarn, Italien und Frankreich

1805 außerordentlicher Professor in Tübingen

1806 Arzt am evangelisch-theologischen Seminar

1810 ordentlicher Professor in Tübingen

1848 gestorben in Tübingen

Vorlesungen: Mineralogie, Geologie, Einleitung in die allgemeine Naturwissenschaft, Physiologie, allgemeine Pathologie, Materia medica

10. Baur Christian

geboren in Tübingen 1786

Studium: Medizin in Tübingen
Promotion 1817

1805 Prosektor an der Anatomie in Tübingen

1818 außerordentlicher Professor in Tübingen

gestorben nach 1822

Vorlesungen: Anatomie und gerichtliche Medizin

b) Kerners Freunde während seines ersten Aufenthalts in Tübingen 1804 - 1809 *)

1. Breslau Heinrich 1784 - 1851 aus Frankfurt/Main
   Professor für Pharmakologie an der Universität München und Leibarzt Ludwigs I.

2. Gmelin Eduard 1786 - 1873 aus Göttingen
   Dr. jur. Oberjustizprokurator in Tübingen

3. Gmelin Hermann August 1786 - 1834 aus Tübingen
   Dr. jur. 1806 Hofgerichtsadvokat in Stuttgart,
   Oberjustizassessor in Tübingen,
   Oberjustizrat in Esslingen

4. Gmelin Ludwig Otto 1786 - 1855 aus Tübingen
   1808 königlicher Advokat
   1810 Regimentsquartiermeister und Feldoberauditor im russischen Feldzug
   1814 Oberamtmann in Sulz
   1819 Oberamtsrichter in Leonberg
   1829 in Rottenburg
   1840 Zuchthausverwalter in Rottenburg

5. Jäger Christoph Friedrich 1785 - 1821 aus Stuttgart
   stud. theol.
   1804 Magister
   1809 Vikar in Buoch
   1810 - 1812 Repetent am theologischen Seminar in Tübingen
   1812 Pfarrer in Cannstatt
   1816 auch Schulkonferenzdirektor

*) Engel, Eduard: Geschichte der deutschen Literatur. 2.Bd. 5.Aufl. Wien und Leipzig 1908, S. 51 und 77-84
Mayer, Karl: Ludwig Uhland und seine Freunde und Zeitgenossen, Stuttgart 1867,S.1-85

6. Jäger Georg Friedrich 1785 - 1867
Arzt und Palänontologe
Leiter des Naturalienkabinetts in Stuttgart

7. Kölle Christoph Friedrich 1781 - 1858
Hofgerichtsadvokat und Privatdozent in Tübingen
Legationsrat der württembergischen Gesandtschaft in Paris

8. Köstlin Karl Heinrich Gotthilf 1787 - 1859 aus Nürtingen
1814 Stadtdirektionsarzt in Stuttgart
1828 Mitglied des Medizinalkollegiums in Stuttgart.
Kerner bezeichnet ihn als "den gelehrtesten Arzt seiner Zeit"; er konsultierte ihn, als seine Frau leidend war. Nicht weniger bewunderte er ihn als Dichter: "Ich würde mich seelig preisen so gedichtet zu haben".

9. Mayer Karl 1786 - 1870 aus Heilbronn
Oberamtsrichter in Waiblingen und Oberjustizrat in Tübingen

10. Reuß Christian
Stadtarzt in Stuttgart

11. Rooschüz Gottlob Christian Ludwig 1785 - 1847 aus Nürtingen
Kriminalrat in Rottenburg
1819 Oberamtsrichter in Marbach

12. Schoder Gustav 1785 - 1813 aus Lauffen (Neckar)
1808 Vikar in Weilimdorf, dann Hauslehrer in Schleswig, ertrank im Meer

13. Tritschler Johann Christian Salomo 1785 - 1841
Oberamtsarzt in Cannstatt

14. Uhland Ernst 1788 - 1834 aus Brackenheim
Kerner kannte ihn seit seinem Aufenthalt bei dessen Eltern in Brackenheim. Er wohnte mit Kerner im "Neuen Bau".
Arzt in Ludwigsburg

15. Uhland Ludwig 1787 - 1862 aus Tübingen
1802 - 1808 stud. jur. und philol. 1810/11 in Paris
1811 - 1814 Sekretär im Justizministerium und Rechtsanwalt in Stuttgart
1819 Vertreter Tübingens in der Ständekammer
1829 Professor für Deutsche Sprache und Literatur in Tübingen
1848/49 in der Frankfurter Nationalversammlung, das Haupt der schwäbischen Dichterschule

16. Varnhagen von Ense Karl August 1785 - 1858 aus Düsseldorf
Österreichischer Offizier,
dann in russischen Diensten
als preußischer Offizier in Freiheitskriegen
dann preußischer Diplomat
daneben Schriftsteller.

c) Kerners Freunde während seines Aufenthalts in Tübingen 1810*)

1. Assing Karl (Assur David) 1787 - 1842
   Arzt und lyrischer Dichter

2. Gmelin Christian Gottlob 1792 - 1860 aus Tübingen
   1814 Dr. med.
   1817 ordentlicher Professor der Chemie und Pharmazie in Tübingen

3. Gmelin Gustav Adolf 1790 - 1814 aus Tübingen
   Dr. med. Militärarzt
   starb im Solitudespital

4. Gmelin Karl Wilhelm 1790 - 1831 aus Tübingen
   Pfarrer in Münzingen

5. Köstlin August 1792 - 1873 aus Pfullingen
   Bruder von Heinrich Köstlin, Schwager von Karl und August Mayer
   1814 Stadtdirektionsaktuar in Stuttgart
   1816 Ministerialregistrator
   1842 Direktor im Finanzministerium
   1847 Staatsrat
   1852 Präsident des Konsistoriums

6. Mayer August 1792 - 1812 aus Heilbronn
   Bruder von Karl Mayer, studierte Jura,
   fiel in Rußland

*) Fischer, Heinrich: Kerner, Justinus Andreas Christian. In ADB, Bd.15, Leipzig 1882, S.644-645
Mayer, Karl: Ludwig Uhland und seine Freunde und Zeitgenossen. Stuttgart, 1867, S.32-100

7. Schwab Gustav 1792 - 1850 aus Stuttgart

   Professor am Eberhard-Ludwigs-Gymnasium in Stuttgart
   1827 - 1837 Redakteur des Cottaschen "Morgenblattes"
   1833 - 1838 Redakteur des "Deutschen Musenalmanachs"
   1845 Oberkonsistorialrat und Inspektor der höheren Schulen Württembergs.

d) Kerners Freunde der "Schattengesellschaft" in Stuttgart*)

1. Cless aus Stuttgart
   Dr. med. Obermedizinalrat in Stuttgart
   Vetter von August und Heinrich Köstlin
2. Gmelin Eduard b/2 = Personenverzeichnis b Nr. 2
3. Gmelin Hermann August b/3
4. Gmelin Wilhelm Ludwig (1788 - 1865) aus Tübingen
   1809 Hofgerichtsadvokat in Stuttgart
   1815 Landvogteiaktuar in Ulm
   1817 Regierungsassessor in Ludwigsburg
   1828 Oberamtmann in Calw
5. Jäger Georg Friedrich b/6
6. Köstlin August c/5
7. Köstlin Heinrich b/8
8. Mayer Karl b/9
9. Pfizer Gustav (1807 - 1890) aus Stuttgart
   Professor am Eberhard-Ludwigs-Gymnasium in Stuttgart
10. Reinbeck Johann Georg (1776 - 1848) aus Berlin

*) Mayer, Karl, Ludwig Uhland und seine Freunde und Zeitgenossen. Stuttgart 1867, S.53-198

Professor am Eberhard-Ludwigs-Gymnasium in Stuttgart.
Durch seine Ehe mit Emilie Hartmann (1796 - 1846), einer Kusine von Karl Mayer, war er Mitglied des Hartmannschen Hauses geworden, das durch den Domänenrat Johann Georg Hartmann (1731 - 1811) und durch seinen Sohn Staatsrat August Hartmann (1764 - 1849) zum Mittelpunkt des künstlerischen und literarischen Lebens in Stuttgart geworden war.

11. Roser Karl aus Herrenberg
Ministerialsekretär in Stuttgart
mit einer Schwester von Uhlands Frau verheiratet
12. Schwab Gustav c/7
13. Weisser August
Obertribunalrat in Stuttgart
mit Wilhelmine Uhland verheiratet, einer Tochter von Uhlands Onkel Dr. med. Gotthold Uhland in Tübingen
14. Uhland Ludwig b/14

e) Die bekanntesten Gäste im Kernerhaus in Weinsberg *)

1. Adalbert, Prinz von Bayern (1828-1875), Sohn Ludwigs I. von Bayern
2. Alexander, Graf von Württemberg (1801-1844), Dichter
3. Auerbach, Berthold (1812-1882), Schriftsteller
4. von Aufseß, Hans (1801-1872), Gründer des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg
5. Breslau, Heinrich b/1 = Personenverzeichnis b Nr. 1
6. Cless d/1

*) Kerner, Theobald: Das Kernerhaus und seine Gäste. Stuttgart, Leipzig, Berlin und Wien 1894, S.361-374
Niethammer, Marie: Justinus Kerners Jugendliebe und mein Vaterhaus. Stuttgart 1877, S.1-280
Pörnbacher, Karl: Das Leben des Justinus Kerner, erzählt von ihm und seiner Tochter Marie. München 1967, S.247-383

7. Cotta Johann Friedrich (1764 - 1832), Verlagsbuchhändler in Stuttgart
8. Döderlein Ludwig (1782 - 1863), Professor der Beredsamkeit in Erlangen
9. Ennemoser Joseph (1787 - 1854), "Magnetiseur" Prof. der Medizin in Berlin
10. Eschenmayer Karl (1768 - 1818), "Okkultist" Prof. d. Philosophie in Tübingen
11. Fehling Hermann (1811 - 1885), Prof. d. Chemie an der TH Stuttgart
12. Freiligrath Ferdinand (1810 - 1876), Dichter
13. Geibel Emanuel (1815 - 1884), Dichter
14. Gmelin Ferdinand Gottlob a/9
15. Gmelin Hermann August b/3 (ist bei Kerner in Weinsberg gestorben)
16. Gmelin Leopold (1788-1853)Prof. der Chemie in Heidelberg
17. Grün Anastasius (Graf Auersperg) (1806 - 1876), Dichter
18. Gustav IV., König v. Schweden (1778 - 1837)
19. Häring Wilhelm (Willibald Alexis) (1799 - 1871) Schriftsteller
20. Hartmann August (1764 - 1849) vgl. d/10
21. Hauffe Friederike "Die Seherin von Prevorst" (1801 - 1827)
22. Heideloff Karl Alexander (1788 - 1865), Baumeister und Maler
23. Hufeland, Christoph Wilhelm (1762 - 1836), Arzt in Weimar, Jena und Berlin
24. Jäger Georg Friedrich b/6 und d/5
25. Junot Karoline (1799 - 1850), Schillers Tochter
26. Knapp Albert (1798 - 1864), Pfarrer in Stuttgart, Dichter
27. Knie Friedrich (1784 - 1850), Seiltänzer
28. Kobell Franz (1803 - 1882) Prof. der Mineralogie, Schriftsteller

29. Köstlin Friedrich (1815 - 1893), Rektor in Nürtingen, Kerners Neffe
30. Köstlin Heinrich b/8 und d/7
31. Kurz Hermann (1813 - 1873), Schriftsteller
32. Lenau Nikolaus (1802 - 1850), Dichter
33. List Friedrich (1789 - 1846), Volkswirt
34. von Loeben Otto Heinrich (1786 - 1825), Schriftsteller
35. Max Herzog von Bayern (1808 - 1888)
36. Max II. (1811 - 1864), König von Bayern
37. Mayer Karl b/9 und d/8
38. Mayer Ludwig, Bruder von Karl Mayer, Landschaftsmaler
39. Mörike Eduard (1804 - 1875), Dichter
40. Müller Wilhelm (1794 - 1827), Dichter
41. Niethammer Friedrich (1766 - 1848), Pädagoge in München
42. Plieninger Theodor (1756 - 1840), Studienfreund Schillers, Arzt in Stuttgart
43. Pückler-Muskau, Fürst Hermann (1785 - 1871), Reiseschriftsteller
44. Pyrker Ladislaus (1772 - 1847), Dichter, Erzbischof von Erlau
45. Reinbeck Johann Georg d/10
46. Röchling Friedrich (1798 - 1857), Industrieller aus Saarbrücken
47. Schelling Friedrich Wilhelm (1775 - 1854), Philosoph
48. Schelling Karl Eberhard (1783 - 1854), Obermedizinalrat in Stuttgart
49. Schücking Levin (1814 - 1883), Schriftsteller
50. Schumacher Tony (1848 - 1931), Schriftstellerin, Großnichte Kerners
51. Schwab Gustav c/7 und d/12
52. Steinbeis Ferdinand (1807 - 1893), Ingenieur, Neffe von Kerner

53. Strauß David Friedrich (1808 - 1874), Theolog und Philosoph
54. Tieck Ludwig (1773 - 1853), Dichter
55. Uhland Ludwig b/14 und d/14
56. Varnhagen von Ense Karl August b/16
57. Vischer Friedrich Theodor (1807 - 1887), Prof. d. Ästhetik
58. Wackernagel Wilhelm (1806 - 1869), Dichter
59. Weißer August d/13
60. Wildermut Ottilie (1817 - 1877), Dichterin, Tochter von b/11

II

Die Dissertation Kerners

1. Vorbemerkungen

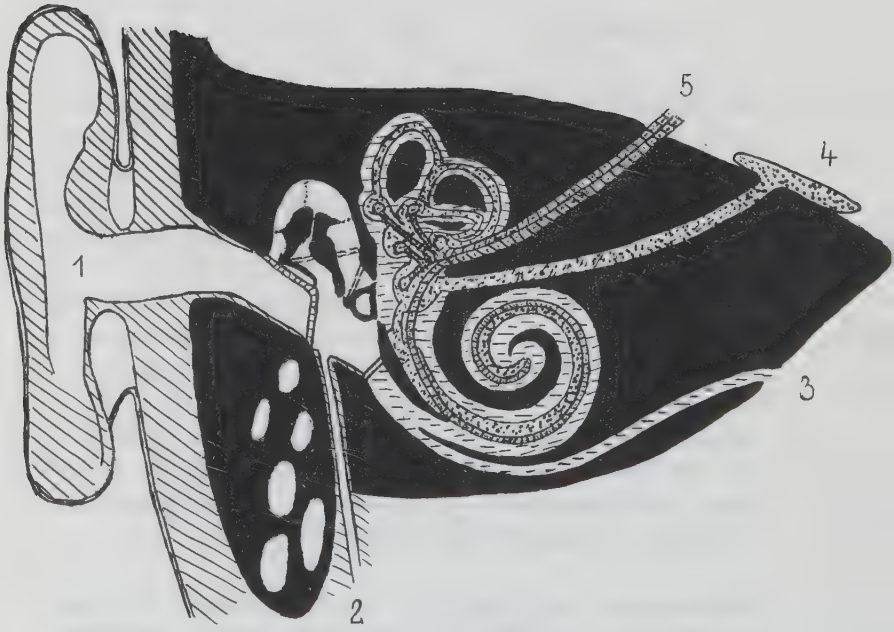
Der lateinische Text ist eine Wiedergabe der Kernerschen Originalarbeit, die in mehreren gleichen Exemplaren vorhanden ist.*) Die Zahlen an der rechten Seite des lateinischen Textes sind die Seitenzahlen des Originals. Die deutsche Übersetzung wurde vom Verfasser angefertigt.

Die einzelnen Kapitel wurden im deutschen Text mit Überschriften versehen, um die Arbeit übersichtlicher zu machen. Die mit römischen Zahlen bezeichneten Fußnoten beziehen sich auf die Literaturangaben Kerners, die im lateinischen Text mit Sternchen gekennzeichnet sind. Die mit arabischen Zahlen bezeichneten Fußnoten im deutschen Text verweisen auf Anmerkungen des Verfassers. Sie folgen im Anschluß an die Dissertation.

Um dem Leser eine Übersicht über die Anatomie des Ohrs zu geben, wie sie Kerner seiner Dissertation zugrunde legt, wurde die folgende Skizze angefertigt.

---

*) Universitätsbibliothek Tübingen



Beschriftung der Abbildung

Die einzelnen Teile ("Partes singulares") des menschlichen Ohrs

Das Ohr (Auris) liegt in einem merkwürdig geformten und vielfach verzweigten Hohlraum des Felsenbeins (Pars petrosa ossis temporalis). Fünf Zugänge (1 - 5) stellen die Verbindung zur Umgebung her.

Den weitesten Zugang bietet das äußere Ohr (Auris externa) (1), das aus Ohrmuschel (Auricula) und äußerem Gehörgang (Meatus acusticus externus) besteht. Es wird

vom Trommelfell (Membrana tympani) gegen das Mittelohr (Auris media) abgegrenzt.

Dieses besteht aus der Paukenhöhle (Cavum tympani), in der sich die Gehörknöchelchen (Ossicula auditus): Hammer, Amboß, Steigbügel (Malleus, Incus, Stapes) und die daran angreifenden Muskeln: Trommelfellspanner und Steigbügelmuskel (Musculus tensor tympani, Musculus stapedius) befinden. Die Ohrtrompete (Tuba pharyngotympanica) (2) verbindet die Paukenhöhle mit dem Nasen-Rachen-Raum. Zum Mittelohr gehören auch die Zellen des Warzenfortsatzes (Cellulae mastoideae). Das ovale Vorhofsfenster (Fenestra vestibuli seu ovalis), das durch die Fußplatte des Steigbügels verschlossen wird, und das mit einer Membran versehene Schneckenfenster (Fenestra cochleae seu rotunda) bilden die Verbindung zum Innenohr (Auris interna).

Das eigentliche Innenohr ist das häutige Labyrinth (Labyrinthus membranaceus), das von Perilymphe umgeben in das knöcherne Labyrinth (Labyrinthus osseus) eingebettet ist. Zu dem mit Perilymphe gefüllten Raum gehören auch die Vorhofstreppe (Scala vestibuli), die von dem die Paukenhöhle fortsetzenden Vorhof (Vestibulum) zur Spitze der Schnecke (Cochlea) steigt und dort durch das Schneckenloch (Helicotrema) mit der Paukentreppe (Scala tympani) kommuniziert, sowie die vom Schneckenloch zum runden Fenster führende Paukentreppe. Über den Perilymphengang (Ductus perilymphaticus),der im Schneckenkanälchen (Canaliculus cochleae) (3) verläuft, besteht eine Verbindung zu den Lymphräumen des Gehirns. Im Vorhof liegt der aus zwei Säckchen (Utriculus und Sacculus) bestehende Mittelteil des häutigen Labyrinths (Labyrinthus membranaceus). Hier beginnen die drei nahezu senkrecht aufeinander stehenden Bogengänge (Canales semicirculares) und der

zwischen Vorhof- und Paukentreppe liegende Schneckengang (Ductus cochlearis), der das eigentliche Gehörorgan enthält. Die vom häutigen Labyrinth umschlossenen Räume sind mit Endolymphe gefüllt. Durch den Endolymphengang (Ductus endolymphaticus), der im Vorhofkanälchen (Canaliculus vestibuli) (4) liegt und in einem zwischen zwei Blättern der harten Hirnhaut (Dura mater) liegenden Säckchen (Sacculus endolymphaticus) endet, besteht eine Verbindung zur Schädelhöhle. Im inneren Gehörgang (Meatus acusticus internus) (5) liegt der 8. Gehirnnerv (Nervus stato-acusticus), der aus dem Gleichgewichtsnerv (Nervus vestibuli) und dem Hörnerv (Nervus cochleae) entsteht.

2. Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Die Wahrnehmung verschiedener Eigenarten des Schalls (Lautstärke, Tonhöhe, Schallrichtung, Klangfarbe) verlangt das Vorhandensein verschieden gebauter Apparate im Innenohr. Die schalleitenden Apparate verändern die Eigenarten des Schalls wenig, mit Ausnahme der Klangfarbe.

§ 1
Der Schall wird von allen Knochen geleitet, nicht nur von den Schädelknochen. Die Ohrtrompete dient nicht der Schalleitung, sondern dem Druckausgleich in der Paukenhöhle.
§ 2
Ohrmuschel und Gehörgang haben die Aufgabe, die Schallwellen zu sammeln.
§ 3
Die Gestalt des knöchernen Gehörgangs bei Kindern verschiedenen Alters.
§ 4
Der Gehörgang bei Pferd, Rind, Schaf, Schwein, Kaninchen, Igel und Maus.
§ 5
Versuche an einer Katze mit abgeschnittener Ohrmuschel und Betrachtung einiger Tiere ohne Ohrmuschel.
§ 6
Der äußere knöcherne Gehörgang des Menschen und verschiedener Säugetiere ist dazu bestimmt, Schwingungen an das Labyrinth und die Schädelknochen weiterzugeben.
§ 7
Die Knochenstruktur des Felsenbeins und seiner Umgebung bei verschiedenen Säugetieren.

§ 8
Das Trommelfell ist ein wichtiges Organ, das durch seine besondere Form und Lage dazu geeignet ist, sowohl Tonhöhe als auch Klangfarbe unverändert weiterzuleiten.
§ 9
Wegen der eigenartigen Lage des Hammergriffes und der wechselnden Form des Trommelfells hat jedes Trommelfell seine besonderen Resonanzeigenschaften.
§ 10
Der Mensch hat ein rundes Trommelfell; er kann deshalb hohe und tiefe Töne gut hören im Gegensatz zu Tieren mit ovalem Trommelfell.
§ 11
Wegen der verschiedenen Form ihres Trommelfells verhalten sich Tiere verschieden bei hohen und tiefen Tönen.
§ 12
Reine Pflanzenfresser lassen keine eindeutigen Beziehungen zwischen Form des Trommelfells und Verhalten beim Erklingen verschieden hoher Töne erkennen.
§ 13
Die Funktion der Gehörknöchelchen und der Muskeln der Paukenhöhle bei der Leitung des Schalls.
§ 14
Bau und Funktion der Paukenhöhle bei verschiedenen Tieren.
§ 15
Am Schädel einer am Schlaganfall verstorbenen Frau wurden ein besonders geformter Gehörgang und andere Besonderheiten gefunden.
§ 16
Bau des Warzenfortsatzes bei Schwein, Kuh und Maulwurf.
§ 17
Die Schnecke liegt beim Mensch und Tier verschieden im Felsenbein, hat unterschiedlich viele Windungen und verschieden weite Treppen.
§ 18
Die Schnecke ist so gebaut, daß sie bei verschiedenen Tönen verschieden schwingt. Sie scheint das Organ der Klangwahrnehmung zu sein.

§ 19
Die Unterscheidung von Klangfarben wird den Tieren durch die Form der Schnecke und ihre knöcherne Verbindung mit dem Felsenbein ermöglicht.
§ 20
Paukentreppe und Vorhoftreppe, ovales und rundes Fenster, Paukenkanälchen und Schneckenkanälchen. Zur Pathogenese der Erkrankungen des Ohrs.
§ 21
Die Lage der Bogengänge im Schädel.
§ 22
Die Bogengänge dienen der Wahrnehmung der Richtung, aus der der Schall kommt. Als Hilfsorgan dient das Kleinhirnzelt, das die Schwingungen des Hinterhaupts weiterleitet. Untersuchungen zum Richtungshören und Erörterung seiner physikalischen Grundlagen.
§ 23
Versuche über das Richtungshören bei verschiedenen Tieren und Beschreibung der Bogengänge bei Tier und Mensch.
§ 24
Die Organe des Vorhofs.
§ 25
Festigkeit der Substanz der Hörnerven bei verschiedenen Lebewesen, verglichen mit anderen Gehirnnerven.

3. Text und Übersetzung
(folgen auf den anschließenden Seiten 42-179)

DISSERTATIO INAUGURALIS MEDICA

SISTENS

OBSERVATA

DE

FUNCTIONE SINGULARUM PARTIUM AURIS.

QUAM

PRAESIDE

J. H. F. AUTENRIETH

MED. DOCT. EJUSQUE PROF. PUBL. ORD.

PRO GRADU DOCTORIS MEDICINAE

PUBLICE DEFENDET

die Dec. MDCCCVIII.

AUCTOR

CH. ANDREAS JUSTINUS KERNER

Ludovicopolitanus.

TUBINGAE

LITTERIS HOPFERIANIS.

Medizinische Prüfungsarbeit
darstellend
Beobachtungen
über
die Funktion der einzelnen
Teile des Ohrs

die
unter dem Praeses
Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth
Doktor und ordentlichem öffentlichem Professor der Medizin
zur Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
öffentlich verteidigen wird
am 20. Dezember 1808
der Verfasser
Christian Andreas Justinus Kerner
aus Ludwigsburg

Tübingen
Hopffersche Druckerei

PROOEMIUM.

Plura, quæ soni naturam constituunt, simul percipi ab humana aure, omnium experientia habemus confirmatum. Quædam matheseos ope possunt illustrari, neque in his dubii quid est aut obscuri, quod non aut calculo adhibito aut experimentis caute susceptis possit removeri. Huc refer 1) soni fortitudinem vel debilitatem; qua non solum, modo in remotiores, modo in propiores tantum locos diffunditur, sed et motum visui subjectum, eumque sæpe vehementissimum in corporibus profert. Quæ quidem soni vis sine dubio in vibrationum singularum majori minorive extensione sita, a surdis etiam percipitur tactu, qui toties alio sensu deficiente fit subtilior. Exemplo est, quod observavit Eschke *). 2) Soni altitudo vel gravitas, quæ pendet ex celeritate, qua dato temporis spatio soni vibrationes sibi invicem succedunt, huc trahenda. 3) Denique his annumeranda est directio, quæ corpori sonanti est ad aurem nostram, quaque radii soni ad nos perveniunt. Constat enim esse soni refractionem haud minus quam lucis conspicuam, angulosque inde formatos sub mensuram cadere. —

*) Arnemann Magazin für die Wundarzneywissenschaft, 2. Bd. 3. St. pag. 377.

Einleitung: Die Wahrnehmung verschiedener Eigenarten des Schalls (Lautstärke, Tonhöhe, Schallrichtung, Klangfarbe) verlangt das Vorhandensein verschieden gebauter Apparate im Innenohr. Die schalleitenden Apparate verändern die Eigenarten des Schalls wenig, mit Ausnahme der Klangfarbe.

Mehrerlei, was zusammen das Wesen des Schalls ausmacht, wird durch das menschliche Ohr gleichzeitig wahrgenommen, wie durch die allgemeine Erfahrung bestätigt wird. Manches davon kann wissenschaftlich veranschaulicht werden, und dabei bleibt nichts zweifelhaft oder unklar, was nicht durch Berechnung oder sorgfältig ausgeführte Versuche geklärt werden könnte. Hier ist an erster Stelle die Stärke beziehungsweise die Schwäche des Schalls zu nennen, durch die er nicht nur bald in fernere, bald bloß in nähere Bereiche fortgepflanzt wird, sondern auch mit dem Gesicht wahrnehmbare, oft sehr heftige Bewegungen an Gegenständen hervorruft. Diese Stärke des Schalls beruht auf der größeren oder geringeren Ausdehnung der einzelnen Schwingungen, die auch von tauben Menschen durch den Tastsinn wahrgenommen wird, der bei Fehlen des anderen Sinnes um so empfindlicher wird. Als veranschaulichendes Beispiel mögen die Beobachtungen von Eschke dienen.[I)] An zweiter Stelle ist hier die Höhe beziehungsweise Tiefe des Schalls abzuhandeln, die abhängig ist von der Geschwindigkeit, mit der während eines gegebenen Zeitraums die Schwingungen aufeinander folgen. An dritter Stelle schließlich ist die Richtung zu erwähnen, in der ein tönender Körper von unserem Ohr aus liegt und aus der die Schallschwingungen zu uns gelangen. Es ist bekannt, daß die Reflexion des Schalls nicht weniger augenfällig ist als die Spiegelung des Lichts und daß die dabei auftretenden Winkel maßgerecht sind.

I) E s c h k e , Wolfgang, Musikerlebnisse eines tauben Mannes, in: Arnemanns Archiv für die Wundarzneiwissenschaft 2, 377-380 (Halle 1802).[1)]

Longe alia ratio est eorum, quæ in mensuram non cadentia sensatione sola percipiuntur, caussa, unde oriuntur, incognita. Sic quo ruber color a viridi differat, non calculo definiri sed sensatione sola potest percipi; sic omnium eorum, quæ qualitatem corporum constituunt, quantitate seposita, nulla ratio potest afferri explicandæ eorum naturæ sufficiens. Ubicunque non ab ipsa natura schema propositum est, quod in constituendis qualitatibus simplicissimis sequi possimus, quale in determinandis coloribus est effectus prismatis; omnino deest hominibus certa mensura, ad quam eas dimetiantur. Hinc jam in tonis, pauci illi, qui ad qualitates ipsius animum attenderunt, sunt inter se contrarii. Nemo est, quin sentiat, diversum esse clangorem duorum instrumentorum, quorum alterum fidibus æneis, alterum chorda sit instructum, etsi concinant quoad altitudinem toni, atque eadem fortitudine eademque directione sonum propagent.

Clangor iste (Gallis *timbre*, Germanis, *Laut*, *Klang*) auctore Chladni*) modus est soni ipsius, cujus natura adhuc est prorsus incognita, sed is modus eodem auctore, verisimiliter oritur ex admixto strepitu, a quo purus sonus differt vibrationum æquabilitate. Sed parvo interjecto intervallo idem Chladni caussam strepitus hujus, ad certos tonos haud revocabilis, sitam esse dicit in qualitate corporis sonantis

*) die Acustik von E. J. F. Chladni. Leipzig 1802. pag. 60—61.

Ganz anders ist die Beschaffenheit der Eigenarten des Schalls, die nicht auf einen Maßstab passen und allein sinnlich wahrgenommen werden, wobei die Ursache ihrer Entstehung unbekannt ist. So wie der Unterschied zwischen den Farben Rot und Grün nach meiner Meinung nicht mit dem Maßstab erklärt, sondern allein sinnlich wahrgenommen werden kann, so kann bei allem, was die Eigenschaften der Gegenstände ausmacht, von der Größe abgesehen, kein Maßstab beigebracht werden, der ihr Wesen hinreichend erklären kann. Wenn nicht von der Natur selbst der Plan vorgezeichnet ist, den wir bei der Festlegung einfachster Eigenschaften befolgen können, wie bei der Bestimmung der Farben die Wirkung des Prismas, fehlt dem Menschen gänzlich ein zuverlässiger Maßstab, mit dem diese Eigenschaften gemessen werden können. Daher sind beim Schall schon die wenigen, die sich um seine Eigenschaften bemüht haben, unter sich uneins. Keinen gibt es, der nicht merkt, daß der Klang zweier Instrumente, von denen eines mit Metallsaiten und das andere mit Darmsaiten bespannt ist, verschieden ist, auch wenn sie in der Tonhöhe übereinstimmen und den Schall mit gleicher Stärke und in gleicher Richtung aussenden.

Dieser "Clangor" (französisch: "Timbre", deutsch:"Klangfarbe") ist nach Chladni[II)] eine Eigenschaft des Schalls selbst, deren Wesen bis jetzt völlig unbekannt ist; nach dem gleichen Gewährsmann aber entsteht diese Eigenschaft wahrscheinlich durch Beimischung eines Geräusches, von dem sich der reine Ton durch die Gleichförmigkeit seiner Schwingungen unterscheidet. Wenig später sagt Chladni, die Ursache dieses Geräusches, das nicht auf bestimmte Töne zurückzuführen ist, liege an der Eigenart des klin-

---

II) C h l a d n i , Ernst Florens Friedrich, Die Akustik (Leipzig 1802), Zweiter Teil von den Schwingungsgesetzen klingender Körper. Zweiter Abschnitt: Schwingungen der Saite. II. Longitudinalschwingungen einer Saite. Cap. 60 und 61 (S. 59 - 60). [2)]

et ejus cofporis, a quo movetur corpus sonans. Chladni itaque videtur opinari, in diversa celeritate vibrationum coincidentium et magnitudine caussam clangoris esse positam, etsi modus ejus haud possit determinari. Celeb. **) Cuvier contra non tantum existimat, qualitatem clangoris (*timbre*) pendere a legibus pure incognitis, sed et separatum a clangore generatim sumto, enumerandum esse id, quod voci proprium est in vocalibus pronunciandis, itemque ab utroque separatum id quod articulationi loquelæ proprium est in consonantibus. Quam vero rationem affert, quod neque vocis in pronuntiandis vocalibus modulationem neque in consonantibus articulationem ars et instrumenta possint imitari, ea recentioribus exemplis videtur refutari. Proinde haud valde erraverit is; qui tum modum clangoris, strepitusque, de quibus Chladni, tum vocis in pronuntiandis vocalibus modulationem, et in consonantibus articulationem, de quibus Cuvier agit, complexus fuerit communi nomine clangoris, vel illius qualitatis soni, quæ, neque ex certa temporis, neque spatii ratione vibrationum soni pendet.

Quatenus vero etiam hæc, non quantitas, sed qualitas soni per unum idemque medium, aërem scilicet propagatur, neque conjuncta est materiæ promananti ex corpore sonante, neque vero simile est, medium dari sono proprium; eatenus haud dissimile est vero, etiam hanc qualitatem, nonnisi modum quendam motus esse, adeoque, cum motus omnis computabilis est, fore quondam, ut, quod tanquam qualitatem adhuc conspicimus, explicare possimus ratione in quantitate sola versante.

**) Leçons d'Anatomie comparée. Paris l'an 8.

genden Körpers und des Gegenstands, mit dem der klingende Körper bewegt wird. Chladni scheint der Meinung zu sein, daß in der verschiedenen Geschwindigkeit und Größe der sich überlagernden Schwingungen die Ursache der Klangfarbe gelegen sei, wenn auch ihre Eigenart nicht erfaßt werden könne. Der berühmte Cuvier[III] dagegen glaubt nicht nur, daß die Klangfarbe (Timbre) von völlig unbekannten Gesetzen abhängig ist, sondern auch, daß von der Schallwahrnehmung schlechthin getrennt zu betrachten ist, was das Eigentümliche der Stimme beim Sprechen von Vokalen ist, und ebenso gesondert von beiden, was der Bildung der Sprache bei den Konsonanten eigentümlich ist. Was aber die Meinung betrifft, daß weder die Klangfärbung der Stimme beim Sprechen von Vokalen noch die Lautbildung beim Sprechen von Konsonanten durch kunstfertige Instrumente nachgeahmt werden kann, so scheint diese durch neuere Beispiele widerlegt zu werden.[4] Darum dürfte man nicht wesentlich fehlgehen, wenn man sowohl die Eigenart des Klanges und des Geräusches, wovon Chladni spricht, als auch die Färbung der Stimme beim Sprechen von Vokalen und die Lautbildung beim Sprechen von Konsonanten, wovon Cuvier spricht, unter dem Oberbegriff der Klangfarbe zusammenfaßt als jener Qualität des Schalls, die weder vom bestimmten zeitlichen Ablauf noch von der Größe der Schallschwingungen abhängig ist.

Weil nicht die Stärke, sondern die Eigenart des Schalls durch ein und dasselbe Medium, etwa die Luft, fortgeleitet wird und auch der Schall wohl an kein aus dem klingenden Körper herausquellendes Medium gebunden ist, wie es wohl auch kein eigenes Medium des Schalls gibt, ist es sehr wahrscheinlich, daß auch diese Eigenschaft des Schalls nichts als eine Art von Bewegung ist und daß wir einmal, wenn jede Bewegung erfaßbar ist, das, was wir bis jetzt als Qualität betrachten, rein quantitativ erklären können.[5]

III) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 466. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 1. Abschnitt: Vom Schall und dem Gehör im Allgemeinen. [3]

Etiam Chiadni *) suspicatur naturam modorum soni, clangoris nempe, sitam esse in tremoribus particularum corporis elastici parum sibi constantibus. Duplex posset afferri tropus, quo illustraretur, clangorem consistere tantum in modo quodam vibrationis sonantis, et nihilominus diversum hunc esse a fortitudine, directione, et altitudine toni. 1) Quod si sumitur oscillationes aëris non semper esse simplices, sed oscillationem, quæ aure percipiatur, simul constare ex pluribus minoribus; eandemque motus particularum aëris esse rationem, quæ hominis sit, qui progrediens, duobus pluribusve gradibus promotis, unum continuo retro tulerit; qui motus dari posset nullo modo pendens a magnitudine, celeritate et directione graduum ipsorum. Altera ratio foret, si poneretur, singulas aëris particulas ultro citroque vibratas variis simul modis circa axem rotari, seu non rotari; simili modo, quo sphæra promoveri potest sive non rotata circa axem, sive rotata circa illum, idque nunc servata axis directione, nunc axi ipso circa centrum versato. Atque etiam re vera arenulas parce inspersas tesseræ vitreæ motum ostendere videmus vere rotantem et quasi saltantem, cum in 6
figuras coeunt tono secundum methodum a Chladnio detectam elicito, tesseræ margine plectro impulso. Multo quidem commodius de diversa hac adhuc non computabili soni qualitate posset disseri, materia sumta sono propria, quoniam hac ratione, ut in coloribus fit, caussa, quæ investiganda est,

*) l. c. pag. 6.

Auch Chladni[IV] ist der Meinung, daß die Ursache der besonderen Wesensart des Schalls, der Klangfarbe nämlich, auf nicht genügend gleichmäßig erfolgenden Erschütterungen der einzelnen Teile eines elastischen Körpers beruht. Auf zweierlei Weise kann anschaulich gemacht werden, daß die Klangfarbe von einer gewissen Eigenart der tonerzeugenden Schwingung abhängt und trotzdem unabhängig ist von Stärke, Richtung und Höhe des Tons. Angenommen, die Schwingungen der Luft seien nicht immer einfach, sondern die vom Ohr wahrgenommenen Schwingungen seien aus mehreren kleineren Schwingungen zusammengesetzt; dann könnte die Bewegung der Luftteilchen von der gleichen Art sein wie die eines Menschen, der läuft, indem er zwei oder mehr Schritte vorwärts und anschließend einen Schritt rückwärts macht. Diese Bewegung kann in keiner Weise von der Größe, Geschwindigkeit und Richtung der einzelnen Schritte selbst abhängig gemacht werden. Eine zweite Möglichkeit ergibt sich bei der Annahme, daß die einzelnen Luftteilchen, die auf verschiedene Weise hin- und herschwingen, zugleich um eine Achse rotieren oder nicht rotieren, so wie sich eine Kugel bewegen kann mit und ohne Drehung um ihre Achse, und das sowohl unter Beibehaltung der Richtung der Achse als auch bei Bewegung der Achse um einen Mittelpunkt. Tatsächlich sehen wir, daß spärlich auf eine Glasplatte aufgestreute Sandkörnchen wirklich drehende und gleichsam tanzende Bewegungen ausführen, wobei sie Figuren bilden, wenn man nach der Methode von Chladni einen Ton erzeugt, indem man den Rand der Platte mit einem Geigenbogen streicht. Viel einfacher wäre es, über die besondere, bisher rechnerisch nicht erfaßbare Eigenschaft des Schalls zu reden, wenn man eine besondere Materie für den Schall annehmen dürfte, da man ja durch diese Rechnung, wie sie bei den Farben geschieht, weiter käme auf eine Weise, die noch zu untersu-

---

IV) C h l a d n i , Ernst Florens Friedrich, Die Akustik (Leipzig 1802), Erster Teil welcher die allgemeine Tonlehre enthält. Cap. 6 (S. 3). [2]

latius proferretur. Cum vero observatum sit, sonum non eadem ratione, qua reliqua imponderabilia, quæ majori minori e jure in substantiarum numero collocantur, velut magnetismum, lucem, electricitatem, calorem (licet testibus Picteti *) experimentis postremum hoc phænomenon difficilius huic generi possit adnumerari) in spatio, ex quo semotus sit aër, diffunduntur, propogatum cerni tanquam ens per se existens, propogari vero plus minusve distincte, simulac materies quæcunque ponderabilis spatium illud aëre vacuum repleverit; apparet, soni medium adesse tantum, simulac adsit materia ponderabilis, neque observatione percipi posse soni medium, deficiente materia ponderabili; nil igitur cogere, ut proprium statuamus. Neque, dicere quis posset, minori jure in lusu, Billard dicto, proprium statui posse medium billardicum. Nam propagatio, refractio, aliaque, quæ in sono animadvertimus, haud differunt ab eis, quæ in motibus ponderabilium corporum generatim cernuntur; neque alia caussa esse videtur soni diversis modis et diversa vi per diversa media propagati, quam ea, propter quam lusus iste eburneis quidem sed non ex gossypio paratis globulis potest ludi. Neque ad motus ipsos propagandos opus est, ut materia aliqua elasticæ compressionis sit capax, quod ex serie globulorum vitreorum optime potest perspici. Quod si præterea ad ipsam oscillationem vel vibrationem sonorum, adeoque ad motum in adversam aversamque partem impellendum, necesse esset, ut corpus quodcunque sonum propagans modo in majus spatium expandatur, modo in minus contrahatur; nullum sane est corpus, in quod id non quo- 7

*) Pictet Versuche über das Feuer. Aus dem Franz. Tüb. 1790. pag. 42.

chen ist. Es ist beobachtet, daß sich der Schall nicht im luftleer gemachten Raum verteilt, wie andere unwägbare Dinge, die mit mehr oder weniger Recht den Substanzen zugezählt werden, wie Magnetismus, Licht, Elektrizität, Wärme (welch letztere allerdings nach den Untersuchungen Pictets[V] schwerlich dieser Art von Gegenständen zugeordnet werden kann). Das Fortgeleitete wird als ein durch sich selbst bestehendes Etwas erkannt. Es pflanzt sich fort, sobald irgend eine wägbare Materie jenen luftleeren Raum gefüllt hat.[6] Es ist offenbar, daß schallausbreitendes Medium nur vorhanden ist bei gleichzeitigem Vorhandensein wägbarer Materie, und es kann kein schallausbreitendes Medium durch Beobachtung festgestellt werden, solange wägbare Materie fehlt. Es besteht keine Notwendigkeit, ein eigenes Schallmedium anzunehmen. Man könnte auch sagen, daß mit nicht geringerem Recht für das Billard-Spiel ein eigenes Billard-Medium gefordert werden könnte. Denn Fortpflanzung, Reflexion und anderes, was wir beim Schall wahrnehmen, unterscheidet sich kaum von dem, was allgemein bei der Bewegung wägbarer Körper festgestellt wird. Anscheinend wird der Schall aus keinem anderen Grund auf verschiedene Weise und mit verschiedener Kraft durch verschiedene Mittel fortgepflanzt, als dem, weswegen dieses Spiel mit Elfenbeinkugeln, nicht mit Wattebällen gespielt werden kann. Zur Fortpflanzung der Bewegung ist es gar nicht einmal notwendig, daß eine Masse schmiegsam zusammendrückbar ist, was an einer Reihe von gläsernen Kugeln deutlich festgestellt werden kann. Weil außerdem für die Schwingung und Erschütterung der Töne und für die Erzeugung der Hin- und Herbewegung notwendig ist, daß jeder den Schall fortpflanzende Körper sich bald auf einen größeren Raum ausdehnt, bald auf einen kleineren Raum zusammenzieht, gibt es wohl keinen Körper, für den das nicht wenigstens

---

V) P i c t e t , Adolphe (1752 - 1825), Essais de physique. (Genève 1790), deutsch: Versuche über das Feuer (Tübingen 1790), S. 42.

dammodo cadat, quod jam apparet ex frigore et calore corporibus cujuscunque generis applicato.

Illi igitur, qui definire voluerit, quæ sit singularum auris partium functio, id videtur agendum: ut ostendat, structuram singularum quarumcunque partium ita esse comparatam, ut ponderabilium materiarum sonora oscillatio motu, non proprio soni medio procreata, quasi in singulas qualitates divisa partium, a quibus excipiatur, diversitate, quotquot adsunt tales qualitates, eas distinctas sensationi offerat. Ostendat, e. g. aliud organum ita esse constructum, ut directio, qua sonus accedit ad aurem, majorem vim exerat in eo mutando, quam oscillationis vel fortitudo vel celeritas; aliud vero qualitatibus dicatum organum ita esse constructum, ut in ipso tantum, neque in alia quaquam parte auris, præter vibrationis simplicem motum, etiam id, quod clangoris caussam putamus, verticis simile, percipiatur.

Sic poterit explicari magni momenti discrimen, quod inter auditum est et visum, quatenus scilicet lux potest dividi, et divisæ luci qualitates singulæ, quas colores dicimus, inhærent, hi igitur, ut in prismate cernitur, spatio quasi possunt separari. Interiorum hinc oculi partium ea potuit esse structura, ut a superficie æquabiliter composita exciperentur invicem distincti radii lucis; adeoque, quo modo aliis in locis aliter afficiatur homogeneus quamvis oculus,

bis zu einem gewissen Grad zutrifft, was sich schon zeigt, wenn man irgend einen Körper der Kälte oder Wärme aussetzt.

- - -

Wer also beschreiben will, welche Funktion die einzelnen Teile des Ohrs haben, dürfte so vorzugehen haben: Er muß zeigen, daß jeder einzelne Teil so gebaut ist, daß die aus keinem eigenen Schallmedium bestehende klingende Schwingung wägbarer Materien in einzelne Qualitäten geteilt wird durch die Verschiedenheit der Teile, von denen sie aufgenommen wird. Er muß weiterhin zeigen, daß die klingende Schwingung durch Bewegung ebenso viele Qualitäten getrennt der Wahrnehmung darbietet, wie vorhanden sind. Der Autor wird darzustellen haben, daß beispielsweise das eine Organ so beschaffen ist, daß die Richtung, aus der der Schall ans Ohr gelangt, größeren Einfluß auf seine Erregung hat als die Stärke und die Geschwindigkeit der Schwingung, ein anderes,den Eigenarten gewidmetes Organ aber so gebaut ist, daß gerade in ihm und nicht in einem anderen Teil des Ohrs neben der einfachen Bewegung der Schwingung auch das, was wir hauptsächlich als die Ursache der Klangfarbe ansehen und einem Wirbel vergleichbar ist, aufgenommen wird.

So wird der bedeutungsvolle Unterschied dargestellt werden, der zwischen Gehör und Gesicht besteht, da nun einmal das Licht geteilt werden kann und das geteilte Licht einzelne Qualitäten hat, die wir Farben nennen.[7)] Diese Farben können, wie man beim Prisma sieht, räumlich getrennt werden. Deshalb kann das innere Auge nur so gebaut sein, daß von der gleichmäßig zusammengesetzten Oberfläche die verschiedenen Strahlen des Lichts getrennt herausgenommen werden in der Weise, daß das gewissermaßen homogene Auge an verschiedenen Stellen verschiedene Erregungen hat, die dann in der Wahrnehmung

sensu tamen possit comparari. Verum auditus ratio postulavit, ut superficies sonum excipientes diversis modis essent constructæ, quo variæ oscillationum soni qualitates percipi et discerni inter se possent. Fingantur e. g. tabulæ duæ, quæ impressione in superficiem facta flexibiles, in marginem incidente sint inflexibiles. Contra has tabulas globuli agantur, qui præter eum motum, qui est antrorsum, simul circa axem ipsorum perpendicularem rotentur. Quarum tabularum altera si ita esset collocata, ut globulo offerret superficiem, altera vero ita, ut marginem tantum offerret; ea quidem tabula, quæ superficiem obtulerit, introrsum flecteretur eo globulorum motu, qui antrorsum dirigitur; altera vero tabula, quæ marginem offert, hoc motu globulorum progressivo introrsum non flecteretur magis resistens hac directione, verum margo ipsius ad unum alterum latus facilius flecteretur rotatione globuli circa axem. Hinc, quæ in motu corporis ejusdem sunt diversa, conspicerentur talia, ob diversam structuram superficierum, quæ tanguntur. §

Hac ipsa vero ex caussa, quod diversarum qualitatum separatio in auditu diversæ singularum auris partium structuræ debetur, potest intelligi; quid sit, cur ad percipiendas quasdam soni qualitates, si non omnino nullius, tamen parvi momenti sit, qua via soni radii ad aurem propagentur. Cum vero omnis soni propagatio, ut per corpus solidum ita per fluidum guttatim effluens, certum efficit sonoris modum, clangoremque mutat; non est nullius momenti, qua via radii soni ad aurem perveniant, quamquam interiores organi auditorii partes haud parum inter se sunt diversæ. Nec

wieder zusammengefügt werden können.[8] Die Betrachtung des Gehörsinnes aber fordert, daß dort die den Schall aufnehmenden Flächen verschiedenartig gebaut sind, so daß verschiedene Eigenschaften der Schallschwingungen wahrgenommen und voneinander unterschieden werden können. Als Beispiel werden zwei Platten angenommen, die durch Druck auf die Fläche gebogen, durch Druck auf die Kante nicht gebogen werden können. Gegen diese Platten bewegen sich Kugeln, die neben ihrer geradlinigen Vorwärtsbewegung zugleich um ihre senkrechte Achse rotieren. Von diesen Platten sei eine so aufgestellt, daß sie einer Kugel die Fläche bietet, die andere aber so, daß sie nur die Kante darbietet; die Platte, die ihre Fläche bietet, wird durch jene geradlinige Bewegung der Kugeln eingedellt werden; die andere Platte, die ihre Kante darbietet, wird durch jene Vorwärtsbewegung der Kugeln nicht eingedellt werden, da sie in dieser Richtung einen größeren Widerstand bietet, aber die Kante selbst wird durch die Drehbewegung einer Kugel um ihre Achse leichter nach der einen oder anderen Seite gebogen werden. So werden die gleichen Bewegungen eines Körpers verschieden empfunden wegen der verschiedenen Gestaltung der Flächen, die berührt werden.

Gerade aus diesem Grunde ist einzusehen, daß die Unterscheidung der verschiedenen Qualitäten beim Hören einen verschiedenen Bau der einzelnen Teile des Ohrs erfordert. Daher kommt es, daß es für die Wahrnehmung dieser bestimmten Qualitäten, wenn überhaupt von einer, so doch von geringer Bedeutung ist, auf welchem Wege die Schallwellen an das Ohr herangebracht werden. Wenn auch die Schalleitung, ob sie durch einen festen Körper oder durch eine tropfenbildende Flüssigkeit erfolgt, die Art des Tones zuverlässig weitergibt, so ändert sie doch seine Klangfarbe. Es ist daher in dieser Beziehung nicht bedeutungslos, auf welchem Wege die Schallwellen ans Ohr gelangen, obwohl die inneren Teile des Hörorgans genügend voneinander verschieden sind (um Tonhöhe, Lautstärke und Schallrichtung getrennt wahrzunehmen). Dem

obstat, quod fortius auditum afficiunt voces, quarum sonus ad aurem propagatur per bacculum vasi, cui alter vocem imittit, cohærentem; aliter enim sonant.

widerspricht nicht, daß Stimmen das Gehör heftiger erregen, deren Schall durch den mit einem Gefäß zusammenhängenden Stiel ans Ohr geleitet wird, in das man hineinspricht, denn sie klingen anders.

§. 1.

Ad aurem internam perveniunt soni ii quoque, qui propagantur per sceletum tremefactum neque solum tremefactis oessibus capitis, sed etiam aliis. Obturatis enim ope apicis digitorum indicum auribus atque horologio primæ digiti phalangis articulo cum osse metacarpi admoto, motus horologii clare quidem, sed clangore paulum mutato, auditur; horologio vero semoto a phalange in eadem ab aure distantia nihil auditur. 9

Præter hunc ossium tremorem, qui sonoras propagat oscillationes, meatus auditorius externus recipit aëris vibrationes. Per tubam Eustachii nunquam radii soni transeunt in cavum tympani. Quod enim nonnulli opinantur, tubam destinatam esse radiis soni ad interiorem aurem perducendis, satis refutatum videtur experimento notissimo, quo teste non auditur motus horologii interiori oris parti ita ingesti, ut neque dentes neque palatum tangat, sed auditur, simul ac alterutra harum partium tangitur. Accedit quod ipsa tubæ structura functioni huic nullo modo respondet, imo vero est contraria. Quamvis enim in nonnullis animalibus, e. g. in ove, ejus pars ossea longa, etiam simul sit admodum ampla, tamen in multis aliis animalibus, e. g. cane, fele, lepore caniculo, orificium ejus in choannam transiens nihil est præter rimam in lineæ formam compressam, quæ in fele ne eminet quidem, sed instructa est tantum marginibus albo colore distinctis. In cane, ut in fele, tuba carere cavo aëre repleto,

§ 1 Der Schall wird von allen Knochen geleitet, nicht nur von den Schädelknochen. Die Ohrtrompete dient nicht der Schalleitung, sondern dem Druckausgleich in der Paukenhöhle.

Ans innere Ohr gelangen die Töne, soweit sie durch Erschütterungen der Knochen fortgeleitet werden, nicht allein durch Erschütterung der Schädelknochen, sondern auch anderer Knochen. Wenn man nämlich mit der Spitze der Zeigefinger die Ohren verschließt und eine Uhr an das Gelenk zwischen Grundglied des Fingers und Mittelhandknochen hält, wird das Ticken der Uhr deutlich, wenn auch mit etwas veränderter Klangfarbe gehört; wenn man aber unter Beibehaltung des Abstands vom Ohr die Uhr von dem Fingerglied wegnimmt, ist nichts mehr zu hören.[9)]

Außer dieser Erschütterung der Knochen, die klingende Schwingungen weiterleitet, nimmt der äußere Gehörgang Luftschwingungen auf. Durch die Ohrtrompete aber gelangt niemals Schall in die Paukenhöhle. Die von manchen vertretene Meinung, die Ohrtrompete sei dazu bestimmt, die Schallwellen ins Mittelohr zu leiten, dürfte durch einen wohlbekannten Versuch genügend widerlegt sein. Bei diesem Versuch wird das Ticken einer Uhr nicht gehört, die in die Mundhöhle eingeführt Zähne und Gaumen nicht berührt, aber gehört, sobald sie eines von beiden berührt.[10)] Hinzu kommt, daß der Bau der Trompete in keiner Weise dieser Aufgabe gerecht wird, sondern ihr gerade zuwiderläuft. Wenngleich bei einigen Tieren, wie beim Schaf, der knöcherne Teil der Trompete lang und auch genügend weit ist, ist bei vielen anderen Tieren, wie bei Hund, Katze und Kaninchen, ihr in die hintere Nasenöffnung übergehender Ausgang nichts als ein strichförmig zusammengepreßter Spalt, der bei der Katze nicht einmal hervorragt, sondern so gebaut ist, daß er nur durch seine weißen Ränder erkannt wird. Beim Hund wie bei der Katze

sed parietibus se invicem pæne tangentibus angustum ejus spatium videbatur in modum tubi capillaris plenum pituita aquosa; ita ut, licet aëri cavi tympani, compresso per membranam tympani introrsum trusam, pateat facilis exitus bullarum sub forma et subinde in oscitando, et sternutando aër novus in cavum tympani affluat, ea tamen nullo modo aperiri possit sonora oscillatione sola aëris, locum non mutantis, qui in cavo faucium reconditur. Etiam in homine, qua procedit tuba cartilaginea in canalem osseum, cavum ejus tam angustum est, ut vix dubium sit, quin in statu consueto membranæ molles, quibus vestitus est paries interior, ope exsudantium humorum aquosorum se invicem tangant, et aër e cavo tympani per tubam in cavum faucium neque egrediatur nisi fortissimo sono actus, neque e faucium cavo ingrediatur nisi in oscitando; ingrediens hic aër strepitum in aure gignit notissimum. Radios soni, nonnisi sono vehementiori præsente, penetrare ex aure in tubam Eustachii adeoque etiam tum egredi aërem e cavo tympani, Dr. Kœlner *) argumentatur e ratione, qua fauces titillatas sentimus facto prope ad aurem teli ignivomi majoris fragore. Denique saltem id, quod Bressa **) conjecit, tubam Eustachii potissimum destinatam esse propriæ vocis sono ad interiorem aurem ducendo, satis refutatur observatione a prænob. Dn. Præside nuperrime repetita, quæ docet, eos ipsos homines, qui propter obturatam tubam Eustachii aliorum voces

*) Archiv für die Physiologie von Reil, 2. B. pag. 24.
**) Reil Archiv 8. B. 1. Heft pag. 67.

besitzt die Trompete keinen luftgefüllten Hohlraum, sondern es ist nur ein enger Raum zu sehen, dessen Wände sich gegenseitig beinahe berühren und der nach der Art eines Haargefäßes mit einer wäßrigen Flüssigkeit gefüllt ist. Wenn Luft in der Paukenhöhle vorhanden ist, die durch Einwärtswölbung des Trommelfells zusammengedrückt wird, kann sie leicht in Form kleiner Bläschen entweichen, worauf beim Gähnen und Niesen neue Luft in die Paukenhöhle einströmt. Aber niemals kann die Ohrtrompete allein durch Schallschwingungen der Luft geöffnet werden, die ihren Ort nicht ändert und im Nasenrachenraum verbleibt. Auch beim Menschen, wo die knorplige Trompete sich in einem knöchernen Kanal fortsetzt, ist ihr Hohlraum so eng, daß ohne Zweifel im allgemeinen die weichen Häute, mit denen ihr Inneres ausgekleidet ist, sich durch die ausgeschiedene Flüssigkeit gegenseitig berühren, und daß Luft aus der Paukenhöhle nur durch sehr heftigen Schall ausgetrieben über die Ohrtrompete in den Nasenrachenraum gelangt, von hier aber nur beim Gähnen Luft in die Paukenhöhle eindringt. Die eindringende Luft erzeugt im Ohr jenes wohlbekannte Geräusch. Daß umgekehrt Schallwellen nicht infolge besonders heftigen Schalles, sondern vom Ohr aus in die Ohrtrompete gelangen, wenn Luft aus der Paukenhöhle austritt, begründet Köllner[VI] mit der Beobachtung, daß wir Erschütterungen durch diese Luft im Rachen spüren, wenn das Krachen eines größeren Geschützes an das Ohr gelangt. Schließlich möchte ich erwähnen, was Bressa[VII] mutmaßt, daß nämlich die Ohrtrompete vor allem dazu bestimmt sei, den Schall der eigenen Stimme ans Mittelohr heranzuführen. Das wird vollständig widerlegt durch die kürzlich erneut erwähnte Beobachtung unseres berühmten Herrn Praeses.[13] Sie lehrt, daß selbst die Menschen, die wegen Verstopfung der Ohrtrompete

---

VI) K ö l l n e r , Johann, Über den Zweck der Eustachischen Röhre, in: Archiv für Physiologie, 1, 18 - 24 (Halle 1797). [11]

VII) B r e s s a , Cesar, Über den Hauptnutzen der Eustachischen Röhre (Pavia 1808), mitgeteilt von Johann Friedrich Meckel, in: Archiv für Physiologie, 8, 67-80 (Halle 1808). [12]

non percipiunt, suas ipsorum satis percipere; neque omnibus, quæ Bressa protulit, argumentis aliud quidquam probatur, quam faciem et ossa capitis tremefieri propriæ vocis oscillationibus.

Quæ licet ita se habeant, tamen certum est, hominem non posse ita, ut par est, audire, aëre continue in cavo tympani incluso, et pressione per membranam tympani facta renitente; in spatium, quod antea fuit aëre vacuum, illum magis minusve deflectere posse, necesse est. Patet ergo, tubam Eustachii non quidem esse viam aëri cavi tympani semper patulam, omnino vero esse viam in statu normali apertu facilem.

§. 2.

Cum igitur meatus auditorius externus sola est via, qua sonus per aërem propagatus ducitur ad aurem interiorem, primo id est agendum, ut disquiratur, quid ad sonum percipiendum faciat auris exterior, æque ac meatus auditorius. Quum præsertim auris exterior brutorum non minus, ac meatus solus auditorius hominum, formam referat infundibuli, experiendum putavimus, anne adhibito tubo stentorio ferreo permagno toni altitudo mutetur, aure ad angustius orificium posita, et tibiæ tonis orificio ampliori immissis. Sed neque hac ratione, neque tonis tibiæ orificio angustiori immissis tonum audivimus mutatum. Ne clangoris quidem magna percipiebatur mutatio; hoc solo differebat experimentum, quod præter clangorem tibiæ etiam ferri clangor audiebatur. 11

fremde Stimmen nicht wahrnehmen, die eigene Stimme hören. Durch alle Beweismittel, die Bressa vortrug, wird also nichts anderes bewiesen, als daß die Gesichts- und Schädelknochen durch die Schwingungen der eigenen Stimme erschüttert werden.

Wie immer sich das verhalten mag, so steht fest, daß der Mensch nicht wie gewöhnlich zu hören vermag, wenn Luft fest in der Paukenhöhle eingeschlossen ist und sich einem Eindrücken durch das Trommelfell widersetzt. Es ist notwendig, daß die Luft in einem vorher luftleeren Raum mehr oder weniger ausweichen kann. Es ist also offenbar, daß die Ohrtrompete nicht immer als Weg für die Luft der Paukenhöhle offensteht, daß aber dieser Weg für gewöhnlich leicht zu öffnen ist.

§ 2 Ohrmuschel und Gehörgang haben die Aufgabe, die Schallwellen zu sammeln.

Da also der äußere Gehörgang der einzige Weg ist, auf dem der durch die Luft fortgeleitete Schall an das Mittelohr gelangt, ist zunächst zu untersuchen, was die Ohrmuschel und der Gehörgang zur Schallaufnahme beitragen. Weil besonders die Ohrmuschel der Tiere und nicht weniger auch der Gehörgang des Menschen allein die Form eines Trichters aufweisen, hielten wir es für notwendig zu untersuchen, ob das Vorhalten eines großen blechernen Sprachrohrs die Tonhöhe verändert, wenn das Ohr an die engere Öffnung gehalten wird, und die Töne einer Flöte zu der weiteren Öffnung hereinkommen. Weder bei dieser Anordnung noch dann, wenn die Flötentöne zur engeren Öffnung hereinkamen, hörten wir die Tonhöhe verändert. Es wurde auch keine wesentliche Änderung der Klangfarbe wahrgenommen. Als einziger Unterschied ergab sich bei diesem Versuch, daß neben dem Flötenklang ein Klingen des Blechtrichters gehört wurde. Die Ohrmuschel

Auris exterior itaque videtur explere tantum vicem tubi acustici sive tubi stentorii inversi, qui colligit, verum non mutat, (fortitudine excepta,) sonoras oscillationes.

Radii soni per aurem exteriorem et meatum auditorium diversis modis concentrentur, necesse est pro varia harum partium structura in animalibus diversis. Quod attulimus experimentum radiorum soni per molliores manus partes non propagatorum, sed per ossa metacarpi itidem cute molli vestiti, docet, meatus auditorii effectiones durante vita adfuturas esse, etiam si partibus sit tectus mollibus. Notatu digna est, quæ in homine a nobis observata est diversitas a reliquis animalibus, quorum corpora examinavimus; quippe quod homini soli est meatus auditorius osseus externus in infundibuli formam conspicue coarctatus, animalibus vero magis minusve cylindricus, velut si hac ratione compensasset natura aurem exteriorem in homine depressiorem, et concentrandis radiis soni parum aptam. Notatu digna porro est diversitas, quæ efficitur sexus diversitate, meatu auditorio osseo externo sexus fœminini, ut in introitu ita in fine interno multo arctiori, quam sexus masculini, etsi longitudine meatus non diversa. Invenimus enim amplitudinem meatus auditorii ossei externi, tam in introitu, quam ea parte, ubi angustissimus appropinquat insertionem membranæ tympani, in femina se habere ad amplitudinem in viro fere ut 8: 10. cum secundum regulas, quæ in ellipsi calculo subjicenda observantur, disquireremus, quanta sit area quadrata plani perpendiculariter axin canalis secantis. Et

scheint daher allein die Aufgabe eines Höhrrohrs zu erfüllen, wie ein umgedrehtes Sprechrohr, das die tönenden Schwingungen sammelt, aber - von der Lautstärke abgesehen - sie nicht verändert.[14)]

Die Schallwellen müssen durch die Ohrmuschel und den Gehörgang auf verschiedene Weise gesammelt werden, entsprechend dem verschiedenen Bau dieser Organe bei einzelnen Lebewesen. Unser Versuch über die Schallwellen, die durch die Weichteile der Hand nicht geleitet werden, wohl aber durch die Mittelhandknochen, auch wenn sie mit weicher Haut überdeckt sind, zeigt, daß der Gehörgang Reize während des Lebens weiterführt, obgleich er mit Weichteilen ausgekleidet ist. Bemerkenswert ist auch der von uns beobachtete Unterschied des Menschen von den anderen Lebewesen, deren Leichen wir untersucht haben. Der Mensch allein besitzt einen knöchernen, äußeren Gehörgang, der wie ein Trichter auffallend enger wird; bei den Tieren aber ist er mehr oder weniger zylindrisch, gleichsam, als ob die Natur die Kleinheit der menschlichen Ohrmuschel auf diese Weise ausgleichen wollte, die für das Sammeln von Schallwellen wenig geeignet ist. Bemerkenswert ist außerdem der Unterschied, der durch das Geschlecht bedingt ist. Der knöcherne äußere Gehörgang ist beim weiblichen Geschlecht sowohl am Eingang als auch am Ende viel enger als beim männlichen Geschlecht, wogegen die Länge nicht verschieden ist. Nach unseren Feststellungen ergibt sich beim knöchernen Gehörgang sowohl am äußeren Eingang als auch an der engsten Stelle, nahe dem Ansatz des Trommelfells, bezüglich der Größe von Frau zu Mann das Verhältnis von etwa 8 : 10, wenn man nach den bei der Berechnung einer Ellipse anzuwendenden Regeln untersucht, wie groß die als Quadrat dargestellte Fläche der Ebene ist, welche die Achse des Kanals senkrecht schneidet.[15)]

quidem longior diameter in introitu meatus auditorii ossei, ex 16. virilibus ossibus temporum computata, erat æqualis 76, et dimidiæ, partibus duodecimis lineæ mensuræ veteris parisiensis; ex 12. muliebribus ossibus temporum computata æqualis erat 72. talibus partibus. Brevior transversa diameter introitus in masculino genere mensurabat 49. et dimidiam talium partium, in feminino sexu 44. et dimidiam. Longior diameter versus finem canalis in sexu potiori æquabat 40. et dimidiam illarum partium, in sexu debiliori 32. et dimidiam. Brevior diameter vero in illo 24, in hoc 22. et dimidiam. Plures dantur varietates in diversis individuis, si profundius sita meatus auditorii externi ossei pars spectatur, quam si introitus; illa mox superius acute elliptica, mox vero quadrato oblongo similis videtur, mox angustior, mox amplior apparet. Cum igitur longitudo in utroque sexu non est diversa, sequitur; fœminarum aurem recipere quidem minorem numerum radiorum soni quam aurem virorum, sed in cono ejus, si cum amplitudine comparaveris longitudinem, magis prolongato, pauciores soni radios repercuti. Quo propius auri est punctum sonans, quod emittit dilatatas in omnes partes oscillationes, eo major est copia radiorum soni, quos minus parallele advenientes meatus auditorius virilis repercutit, muliebris vero ad tympanum adhuc perducit. Quæ vero per ossa cranii tremefacta propagantur soni vibrationes, a viro facilius percipiuntur, quam a fœmina, ob majores parietes meatus auditorii externi. Accedit quod asper margo osseus introitus ad meatum auditorium in viro multo latior est sive crassior, quam in fœmina. Etiam percipiendis sonis in longa distantia redditis aptior videtur ob ipsam structuram auris virilis; plures enim soni radios, nunc jam pæne parallela via advenientes, capiens, quam auris muliebris meatus; quia quo magis nunc paralelli adveniunt radii soni, eo pauciores ex illis repercutiuntur a meatu auditorio virili, plures recipiente. Cernitur itaque, quod univer-

Der größere Durchmesser des Eingangs zum knöchernen Gehörgang war im Mittelwert aus Messungen an 16 männlichen Schläfenbeinen 14,5 mm, aus Messungen an 12 weiblichen Schläfenbeinen 13,7 mm. Der kürzere quere Durchmesser betrug beim männlichen Geschlecht 9,4 mm, beim weiblichen Geschlecht 8,5 mm. Am Ende des Ganges betrug der größere Durchmesser beim männlichen Geschlecht 7,7 mm, beim weiblichen Geschlecht 6,2 mm, der kürzere beim Mann 4,6 mm und bei der Frau 4,3 mm. Es gibt zahlreiche Verschiedenheiten bei den einzelnen Personen, sowohl hinsichtlich des tiefer gelegenen Teils des äußeren knöchernen Gehörgangs als auch des Eingangs. Jener hat bald mehr die Form einer Ellipse, bald mehr die Form eines Rechtecks; bald ist er enger, bald weiter. Da jedoch die Länge bei beiden Geschlechtern nicht verschieden ist, folgt, daß das weibliche Ohr eine geringere Anzahl Schallwellen aufnimmt als das männliche, daß aber in jenem verhältnismäßig längeren Trichter, wenn man Länge und Weite miteinander vergleicht, weniger Schallwellen zurückprallen. Je näher dem Ohr der klingende Punkt ist, der nach allen Richtungen zerstreute Schwingungen aussendet, desto größer ist die Menge der Ausstrahlungen, die der männliche Gehörgang als zu wenig parallel zurückweist, der weibliche Gehörgang aber zur Paukenhöhle weiterleitet.[16)] Die durch Erschütterung der Schädelknochen fortgeleiteten Schallschwingungen werden dagegen vom Mann leichter aufgenommen als von der Frau wegen der größeren Wandfläche des äußeren Gehörgangs.[17)] Außerdem ist der rauhe Rand des knöchernen Zugangs zum äußeren Gehörgang beim Mann viel breiter und dicker als bei der Frau. Auch erscheint er zur Aufnahme in weiter Entfernung erzeugter Töne geeigneter wegen des besonderen Baues des männlichen Ohrs. Er nimmt nämlich mehr Schallwellen auf, die nun schon fast parallel an das Ohr gelangen, als der weibliche Gehörgang. Je mehr Schallwellen parallel ankommen, desto weniger von ihnen werden vom männlichen Gehörgang zurückgeworfen, da er mehr aufnimmt. Daraus geht hervor, was dem Lebenszweck beider Geschlechter offenbar zuträglich ist,

so vitæ fini utrique sexui proposito convenit, mulierem 13
aptiorem esse ad distincte audienda, quæ in propinquo sunt, virum autem ad eas res animadvertendas, quæ procul distantes e strepitu solo possunt cognosci. Plures sine dubio sunt viri, quam feminæ, qui progrediente ætate prius distincto auditu carent, quam auditu prorsus destituuntur. Fœmina quum incipit auditus amittere acumen, potius prorsus surda evadit. Præter hæc memoratu videtur dignissimum, quam consentiant inter se sexualis diversitas in organo auditorio et diversitas sexualis in arteria aspera; ita ut easdem leges in construendo tubo, qui loquendo inservit, natura secuta esse videatur, quas secuta est in construendo tubo audiendo inservienti. Cæterum ne nimii repercutiantur radii soni a meatu auditorio externo hominis, infundibuli formam referente, in nonnullis saltem individuis eo cavit natura, quod hujus meatus parietem superiorem continuo pone introitum in formam foveæ depressioris sinuavit. Quod quidem subsidium sæpius in viris observavimus quam in fœminis, licet et in his nonnunquam; sæpius porro in aure dextra quam in sinistra; quæ quidem auris dextra non raro meatum auditorium ampliorem habuit quam sinistra.

§. 3.

Satis constat, neonatis loco meatus auditorii ossei orbem esse osseum, in quo membrana tympani est extensa. Ea ipsa de caussa, cum ossium cranii tremefatio maxima ex parte in eos non cadat, colligi potest, tremorem ossium cranii multum facere ad vim, qua auditus afficitur; parvuli enim, quod omnes sciunt, licet nervis gaudeant alias tenuissimis, strepitu delectantur, quo natu majores aures pu-

daß die Frau geschickter ist genau zu hören, was in der Nähe ist, der Mann aber Vorgänge wahrzunehmen, die weit entfernt allein aus dem Geräusch erkannt werden können. Zweifellos gibt es mehr Männer als Frauen, die bei fortschreitendem Alter zuerst der Feinheit des Gehörs entbehren als solche, die das Gehör völlig verlieren. Wenn bei einer Frau die Hörschärfe einmal nachläßt, wird sie leicht völlig taub. Besonders bemerkenswert erscheint außerdem, daß Übereinstimmung besteht zwischen dem Geschlechtsunterschied im Gehörorgan und dem Geschlechtsunterschied in der Luftröhre in der Weise, daß die Natur offenbar denselben Regeln beim Bau der Röhre folgt, die zum Sprechen dient, wie beim Bau der Röhre zum Hören.[18)] Damit übrigens nicht zu viele Schallwellen vom trichterförmigen äußeren Gehörgang des Menschen zurückgeworfen werden, verhütet das die Natur wenigstens bei einigen Individuen dadurch, daß sie die obere Wand des Ganges gleich hinter dem Eingang wie bei einer Fallgrube gekrümmt hat. Diese Hilfseinrichtung beobachteten wir häufiger bei Männern als bei Frauen, allerdings auch bei jenen nur manchmal, außerdem häufiger am rechten Ohr als am linken, wie ja das rechte Ohr häufig einen weiteren Gehörgang besitzt als das linke.

§ 3 Die Gestalt des knöchernen Gehörgangs bei Kindern verschiedenen Alters

Es ist hinreichend bekannt, daß Neugeborene anstelle des knöchernen Gehörgangs nur einen knöchernen Ring besitzen, in dem das Trommelfell ausgespannt ist. Weil eine Erschütterung der Schädelknochen durch Schall die Neugeborenen größtenteils nicht beeindruckt, kann daraus geschlossen werden, daß die Erschütterung der Schädelknochen viel zu der Stärke beiträgt, mit der das Gehör erregt wird. Bekanntlich werden die Kleinen, die wohl sehr zarte Nerven haben, durch Lärm entzückt, von dem Ältere befürchten, daß

tant lacerari. Cæterum jam in puero quatuor annos nato cernebatur meatus auditorius externus perfectus, quamquam dimidia parte brevior meatu auditorio adultorum; margine vero introitus inferiori jam tum aspero. Introitus hujus diameter longissima erat 3. $\frac{5}{6}$. linearum parisiensium, diameter vero minima 3. l. p. minus $\frac{1}{12}$. l. p. adeoque amplitudo ipsius ad introitum virorum adultorum se habet fere 14
ut 4: 10. Puella quinque annos et dimidium nata meatum auditorium externum habuit paulo jam longiorem, atque ellipsis ejus ad ellipsin fœminæ adultæ relata, erat ita ut 7: 10. In puella octo annos et dimidium nata introitus ipsam illam magnitudinem erat nactus, quæ illi plerumque est in foeminis adultis; ita ut inde ab anno septimo, non modo secundos dentes quod attinet, extremam manum imponere natura quibusdam capitis evolutionibus videatur. Qua in re silentio præterire non possumus, quod in tribus his parvulis meatus auditorii ad interiorem ipsius finem diameter jam tanta erat, quanta solet esse in numero medio adultorum, immo una vice aliquanto hanc excessit. Patet hinc, organon insertioni membranæ tympani inserviens jam in primis pueritiæ annis, oculi instar, esse elaboratum.

§. 4.

In animalibus, quæ in nostris regionibus habitant maxima, meatus auditorius externus multo pauciores soni radios capit, quam in homine.

In equo scilicet tubus est proprius, ad tubæ musicæ formam accedens, et parum curvatus, et qua tympano appropinquat, ovatus, diametro, qua canalis amplissimus est, 2. l. p. Etiamsi introitus circiter tertia parte fuerit amplior, hic ipse ad introitum viri adulti se haberet tantum, ut 2: 10. Quare ut compensetur tantum, quantum

ihre Ohren zerrissen werden. Übrigens konnte bei einem vierjährigen Knaben schon ein vollständiger äußerer Gehörgang festgestellt werden, wenn auch um die Hälfte kürzer als beim Erwachsenen, jedoch schon mit einem rauhen unteren Rand am Eingang. Der längste Durchmesser dieses Eingangs betrug 8,7 mm, der kürzeste 6,7 mm, so daß sich seine Weite zu der bei erwachsenen Männern verhält wie 4 : 10. Ein Mädchen von fünfeinhalb Jahren hatte schon einen etwas längeren Gehörgang, und seine elliptische Öffnung verhielt sich zu der bei erwachsenen Frauen wie 7 : 10. Bei einem Mädchen von achteinhalb Jahren hatte der Eingang schon die gleiche Größe erreicht, die er meist bei erwachsenen Frauen besitzt, so daß vom siebten Jahre an nicht nur bezüglich der zweiten Zähne die Natur die letzte Hand an die Entwicklung einiger Teile des Schädels anzulegen scheint. Bei dieser Gelegenheit können wir nicht übergehen, daß bei drei kleinen Kindern der Gehörgang an seinem inneren Ende schon so groß war, wie er im Mittel bei Erwachsenen zu sein pflegt; in einem Fall ging er sogar darüber hinaus. Es geht daraus hervor, daß das Aufhängeorgan des Trommelfells schon in den ersten Jahren der Kindheit entwickelt ist, ähnlich dem Auge.

§ 4 Der Gehörgang bei Pferd, Rind, Schaf, Schwein, Kaninchen, Igel und Maus

Bei den Tieren, die hauptsächlich bei uns heimisch sind, nimmt der äußere Gehörgang viel weniger Schallwellen auf als beim Menschen.

Beim Pferd zum Beispiel ist er eine eigentümliche Röhre, in der Form fast wie eine Trompete, wenig gekrümmt und dort, wo er sich dem Trommelfell nähert, eiförmig. Er mißt im weitesten Durchmesser 4,5 mm. Wenn er auch am Eingang um ein Drittel weiter ist, verhält sich diese Öffnung zur Öffnung beim erwachsenen Mann wie 2 : 10. Damit ausgeglichen wird,

deest facultati excipiendorum sonorum in meatu auditorio positæ, opus esset, ut auris equi saltem quinque partibus major sit aure hominis exteriori. Quod cum satis superque locum habeat, sequitur, necesse esse, ut propter concentratos in minorem superficiem radios, æque numerosos, soni diversi, mox debilis mox fortioris, varietate sua magis afficiant equum, quam hominem. Hinc forsan explicari potest, cur equi tam faciles sint consternatu.

Meatus auditorius externus vaccæ oritur in ruga verticali ossea, quæ descendit a basi arcus zygomatici; procedit meatus ab exterioribus versus interna. In triente decursus interiori prorsum deorsumque flectitur. Paries ejus inferior inde a parte meatus dimidia rugam habet osseam, in longitudinem procedentem atque ad extremitatem iterum cessantem, qua videtur effici, ut in utraque parte manubrii, quod est malleolo, soni radiis præsertim tangatur tympani membrana. Longitudo meatus linea recta dimensa, est unius pollicis et 11. l. p. Diameter in medio est 2 $\frac{1}{2}$ l. p. quoad maximam partem cylindri formæ accedit. Ejus planum sectionis itaque ad planum sectionis meatus auditorii humani medii se habet circiter ut 3: 10. Idem itaque, quod de equo dictum est, pertinet etiam ad vaccam, quamquam gradu minori; unde fieri videtur, ut minus facile consternetur. In ove, licet e genere sit, vaccarum generi admodum cognato, meatus auditorius ut in equo, efficitur tubo propriis parietibus instructo, sito pone rugam osseam, quæ cavitatis glenoideæ marginem posteriorem efficit et ab apophysi zygomatica descendit. Longitudo ejus est 7 $\frac{1}{2}$ l. p. Ne soni radii semel immissi repercutiantur, certius, quam in homine, natura cavit in ove forma quasi clavata cavi meatus, cæterum versus cavum tympani denuo haud parum dilatati. Summa latitudo partis ejus clavatæ pone introitum sitæ est 1 $\frac{1}{2}$ l. p. In sue per basin arcus zygomatici altissimam,

was dem Gehörgang an Möglichkeit der Tonaufnahme fehlt, muß das äußere Ohr des Pferdes mindestens fünfmal so groß sein wie das menschliche Ohr. Da dies genügend groß und noch größer ist, folgt notwendigerweise, daß wegen des Zusammentreffens zahlreicher Schallwellen auf einer kleineren Fläche die verschiedenen Töne, bald schwächere, bald stärkere, das Pferd wegen seiner Eigenart mehr erregen als den Menschen. Daraus ist vielleicht zu erklären, daß Pferde so leicht scheuen.

Der äußere Gehörgang der Kuh entsteht in einer waagrechten Knochenfalte, die am Grund des Jochbeinbogens beginnt. Der Gehörgang nimmt von außen nach innen zu. Im inneren Drittel seines Verlaufs ist er ganz nach unten gebogen. Die Unterseite besitzt von der Mitte an eine knöcherne Falte, die sich im Verlauf verstärkt und am Ende wieder abnimmt, wodurch erreicht werden dürfte, daß die Schallwellen das Trommelfell zu beiden Seiten des Hammergriffs treffen. Die Länge des Gehörgangs beträgt in gerader Linie 24,8 mm. Der Durchmesser ist im Mittel 5,6 mm, wobei er sich im größten Teil der Form eines Zylinders nähert. Sein mittlerer Querschnitt verhält sich zum mittleren Querschnitt des menschlichen Gehörgangs wie 3 : 10. Was über das Pferd gesagt wurde, gilt nur mit Einschränkungen für die Kuh. Daher kommt es wohl, daß die Kuh weniger leicht scheut. Beim Schaf, das möglicherweise aus einem den Rindern nahe verwandten Geschlechte stammt, wird der Gehörgang wie beim Pferd aus einem Rohr gebildet, das hinter einer Knochenfalte liegt, die den hinteren Teil der Gelenkpfanne bildet und vom Ansatz des Jochbeins her absteigt. Seine Länge beträgt 16,9 mm. Daß die einmal eingefallenen Schallwellen nicht zurückgeworfen werden, verhütet die Natur beim Schaf sicherer als beim Menschen durch den keulenförmigen Gang, der außerdem gegen die Paukenhöhle noch einmal beträchtlich erweitert ist. Die größte Weite des unmittelbar hinter dem Eingang gelegenen Teils beträgt 4 mm. Beim Schwein verläuft der Gehörgang durch die obere Basis des Jochbeinbogens, hinter der die

retro quam fossa pro musculo temporali multum adhuc in posteriora tendit, meatus auditorius longitudine 17. l. p. diametro 2 $\frac{1}{3}$ l. p. peroblique procedit a superiori exteriori, et posteriori parte versus anteriorem inferiorem et interiorem. Ad humanum igitur circiter se habet ut equinus, hunc parum superans. Lepori cuniculo meatus auditorius brevis est, osseus, tubulatus. Meatus auditorius erinacei non secus ac muris musculi constat squamma tenui, exigua, ossea, lunæ dimidiæ instar formata; quæ quidem squamma in mure, comparata cum ea, quæ est erinaceo paullo major est.

§. 5.

Quod ex superioribus satis patet, quantum ad audiendum faciat auris exterior, ejus argumentum clarius firmiusque dedit experimentum in hunc ipsum finem factum. Ad cranium fere usque amputata est auris exterior dextra felis, vulnusque cum prospero successu rursus sanatum. Quum elapsis tribus hebdomadibus iteratis vicibus, quid rei sit, experimentis assequi conaremur, minus mirati sumus, eam tonis ad latus dextrum redditis, caput ita circumegisse ut arrecta aure sinistra sonus quam maxime distincte ab ea posset percipi, quam mirati sumus, eam non aliter se gessisse membrana tympani auris sinistræ iteratis nunc vicibus perforata. Obturata porro hac aure sinistra, licet meatus auditorius externus auris amputatæ optime patuerit, et membrana tympani in hoc latere fuerit illæsa, nil amplius præter clarissimos et acutissimos sonos videbatur percipere. Cadavere hujus felis dissecto, et ante et pone manubrium mallei in tympano auris sinistræ cernebatur, factum olim esse foramen. Anterius quidem longum erat pæne $\frac{1}{2}$ l. et æque latum, margines ejus videbantur paullo corrupti. Fo- 16

Grube für den Schläfenmuskel liegt und von hier weiter nach hinten. Er hat eine Länge von 38,4 mm und einen Durchmesser von 5,3 mm. Er verläuft stark schräg von oben außen und hinten nach unten, innen und vorn. Im Vergleich zum menschlichen Gehörgang verhält er sich etwa wie der des Pferdes, diesen nur wenig übertreffend. Der Gehörgang des Kaninchens ist kurz, knöchern und trompetenförmig. Der Gehörgang des Igels besteht genau wie der der Maus aus einer dünnen Schuppe, klein, knöchern und halbmondförmig. Diese Schuppe ist bei der Maus im Vergleich zum Igel etwas größer.

§ 5 Versuche an einer Katze mit abgeschnittener Ohrmuschel und Betrachtung einiger Tiere ohne Ohrmuschel

Während aus obigem weitgehend unklar bleibt, wieviel die Ohrmuschel zum Hören beiträgt, brachte ein eigens zu diesem Zweck durchgeführter Versuch eine klarere und zuverlässigere Entscheidung.[19)] Fast bis an den Schädel wurde einer Katze die rechte Ohrmuschel abgeschnitten, und die Wunde mit gutem Erfolg wieder geheilt. Nachdem drei Wochen vergangen waren, haben wir ihr Verhalten zu erforschen versucht und waren weniger erstaunt, daß sie bei Tönen von rechts ihren Kopf so herumdrehte, daß mit dem aufgestellten linken Ohr der Schall mit der größten Deutlichkeit wahrgenommen werden konnte, als darüber, daß sie sich auch nicht anders verhielt, als nach Ablauf dieser Zeit das Trommelfell des linken Ohrs durchbohrt worden war. Außerdem wurde nun dieses linke Ohr verstopft. Obwohl der äußere Gehörgang des abgeschnittenen Ohrs aufs beste offen stand und das Trommelfell auf dieser Seite unverletzt war, schien die Katze nichts weiter zu hören als hellste und schrillste Töne. Bei der Eröffnung der Leiche dieser Katze konnte sowohl vor als auch hinter dem Hammergriff des linken Ohrs das vorher gemachte Loch festgestellt werden. Das vordere war etwa 1,1 mm lang und ebenso breit. Seine Ränder schienen etwas beschädigt.

ramen posterius anteriori minus erat et rotundum. Auris dextrae amputatae membrana tympani prorsus erat incolumis.

Etiam in homine jacturam exterioris auris impedire auditum, uti satis constat; ita tamen ex structura meatus auditorii externi, quae est in homine, videtur non sine specie veri posse colligi, auditum hominis eo minus impediri, quam auditum animalium reliquorum.

Porro silentio praeterire non possumus, eorum mammalium, quibus auris exterior deest, cranium tum ita comparatum esse, tum talibus circumdatum, ut saltem tremores ope ossium cranii propagandi facilius percipiantur. Manis L. e. gr. caret quidem aure exteriori, sed tecta est squammis duris. Talpa et murium araneorum species quaedam cognatae sub terra degunt, quae aptior est aëre tremoribus propagandis. Cetacea porro, et species trichecorum, nec non Phocarum species nonnullae *), in aqua vivunt, quae 17
itidem sonum melius propagat quam aër. Avibus loco auris exterioris esse videtur tum meatus auditorii externi latitudo, tum qualitas pennarum eum circumdantium.

*) Cuvier Leçons d'Anatomie comparée Tom. II. p. 516.

Das hintere Loch war kleiner als das vordere und rund. Das Trommelfell des abgeschnittenen rechten Ohrs war völlig unbeschädigt.

Auch beim Menschen behindert das Fehlen der Ohrmuschel das Gehör, wie genügend bekannt ist. Dennoch ergibt sich aus der Gestalt des äußeren Gehörgangs beim Menschen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit das Gehör des Menschen durch Fehlen der Ohrmuschel weniger behindert wird als das Gehör der übrigen Lebewesen.

Schließlich kann nicht schweigend übergangen werden, daß bei den Säugern, die kein äußeres Ohr haben, der Schädel bald so gestaltet ist, bald mit solchen Gebilden umgeben ist, daß wenigstens Geräusche mit Hilfe der Schalleitung der Schädelknochen leichter aufgenommen werden. So hat beispielsweise das Schuppentier kein äußeres Ohr, ist aber mit harten Schuppen bedeckt. Der Maulwurf und die Gattung der Spitzmaus leben von Geburt an unter der Erde, die besser als Luft geeignet ist Erschütterungen weiterzuleiten. Ferner leben der Wal und die Gattung der Walrosse sowie einige Arten von Seehunden[VIII)] im Wasser, das ebenfalls den Schall besser leitet als die Luft. Bei den Vögeln scheint anstelle der Ohrmuschel die Weite des äußeren Gehörgangs zu dienen sowie die Beschaffenheit der ihn umgebenden Federn.

VIII) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 516.
13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre.
7. Abschnitt: Vom äußeren Gehörgange, der Ohrmuschel und ihren Muskeln. 2. Vom äußeren knorpligen Gehörgang und der Ohrmuschel.

§. 6.

Neque hac in re nullius est momenti, quod omnibus animalibus herbivoris natura meatum auditorium externum dedit majori minorive longitudine vere osseum; carnivoris vero animalibus, ut cani et feli, loco tubi auditorii ossei dedit ovatum tantum orificium, ducens in tympanum, bullæ osseæ formam referens. In cane vix cernitur hujus orificii margo inferior paullo elatus, asper, osseus. Quod si ea, quæ supra, cum de differentia sexus in homine sermo esset, dicta sunt, recordamur; haud alienum abs re videtur**), existimare, naturam id spectasse, ut animalia herbivora, quorum salus plerumque posita est in fuga, prævaleant facultate percipiendi strepitus quoscunque, qui etiam solo ossium cranii tremore afficiunt auris organa interna, animalia vero carnivora, quæ aliis terribilia raro habent, quod sibi ipsis timeant, distinctis potius auditus sensibus prævaleant. Cæterum notatu videtur haud indignum, hominum genus etiam quoad structuram auris propius accedere ad animalia herbivora, quam ad animalia carnivora.

Tremefactioni ossium calvariæ et ipsius labyrinthi destinatum esse meatum auditorium externum osseum, monstrat quoque ipsius curvatura, quæ varia est in variis animalibus, quæque ad concentrandos sonos nil facere posset. In homine primo paululum ascendit meatus, interiori fine iterum descendens; in vacca curvatura canalis hujus superius

**) Chladni l. c. p. 260.

§ 6 Der äußere knöcherne Gehörgang des Menschen und verschiedener Säugetiere ist dazu bestimmt, Schwingungen an das Labyrinth und die Schädelknochen weiterzugeben.

Es ist in dieser Sache nicht unwichtig, daß die Natur allen Pflanzenfressern einen mehr oder weniger langen äußeren Gehörgang aus Knochen gegeben hat, den Fleischfressern, wie dem Hund und der Katze anstelle eines knöchernen äußeren Gehörgangs lediglich eine eiförmige Öffnung in Form einer knöchernen Blase. Beim Hund ist der untere Rand dieser Öffnung kaum wahrnehmbar, wenig erhaben, rauh und knöchern. Hier erinnern wir uns an das, was oben gesagt wurde, als vom Geschlechtsunterschied beim Menschen die Rede war. Es wird wohl nicht abwegig sein[IX)] zu glauben, daß die Natur in Betracht zieht, daß die Pflanzenfresser, deren Heil meist in der Flucht liegt, überlegen sind durch die Fähigkeit, irgendwelche Geräusche wahrzunehmen, die auch nur durch Erschütterung der Schädelknochen die Einrichtungen des inneren Ohres erregen, wogegen die Fleischfresser, die selten Furcht haben vor denen, die sich selbst vor ihnen fürchten, überlegen sind durch feine Wahrnehmung des Ohrs selbst. Im übrigen erscheint es unbedingt erwähnenswert, daß das Menschengeschlecht auch bezüglich des Baus des Ohrs den Pflanzenfressern näher steht als den Fleischfressern.

Daß zur Erschütterung der Schädelknochen und des Labyrinths selbst der äußere Gehörgang bestimmt ist, zeigt seine eigene Krümmung, die bei verschiedenen Lebewesen verschieden ist, was aber zum Sammeln der Töne nichts beitragen kann. Beim Menschen steigt der Gehörgang zunächst ein wenig an, während er am inneren Ende wieder abwärts geht. Bei der Kuh wurde

---

IX) C h l a d n i , Ernst Florens Friedrich, Die Akustik (Leipzig 1802), Vierter Teil von der Empfindung des Schalls. Zweiter Abschnitt: Vom Gehör bei verschiedenen Tierarten. Cap. 258 (S. 216).

jam, ut et in equo, notata est; in sue et in cuniculo recta fere incedit via, introrsum in illa, deorsum in hoc. In talpa quam maxime singularem legit viam, antrorsum serpit sub basi cranii quin sub ipso temporum osse ad angulum fere maxillæ inferioris usque, hîc cylindrum referens diametro ¾ l. p., acuto tum sub angulo retrorsum flectitur, plurimum transversim dilatatur, et horizontaliter sibi incumbente tympani membrana finitur. Similis incessus meatus auditorii in vespertilione murino, minus tamen acute flexi. Quæ meatu auditorio externo osseo carent animalia, ut et ea, quibus brevissimus tantum est, concha ossea gaudent, cavo tympani ipsi annexa, vel hujus partem inferiorem constituente, et sine dubio simili scopo inserviente; de qua plura inferius commemorabuntur. 18

§. 7.

Quod si in variis animantium generibus variis modis prospexit natura, ut ipsorum ossium ope tremefiat organon auditorium, in brutis substantia quædam circa labyrinthum auris est consideranda, quæ stricte sumta homini deest; scilicet substantia marmorea, dura, tamen friabilis, circumfusa quidem omnibus labyrinthi partibus, verum quovis in animale, quod ea fruitur, præsertim circa canales semicirculares et retro ipsos in densam massam coacervata. Idem finis propositus esse videtur huic substantiæ vere petrosæ externæ, qui propositus est ossibus piscium cretaceis intus in medulla nevrica vestibuli suspensis. Eadem de

die Krümmung des Gangs schon oben erwähnt, ebenso beim Pferd. Beim Schwein und beim Kaninchen verläuft dieser Gang fast gerade, aufwärts bei jenem, abwärts bei diesem. Beim Maulwurf wählt er einen ganz eigenartigen Weg, er kriecht vorwärts unter der Schädelbasis und sogar unter dem Schläfenbein fast bis zum Winkel des Unterkiefers. Hier zeigt er sich als Zylinder von 1,6 mm Durchmesser. Unter scharfem Winkel biegt er sich rückwärts und erweitert sich vor allem quer und endet an dem waagrecht aufliegenden Trommelfell. Ähnlich ist der Verlauf bei der Fledermaus, lediglich weniger scharf gebogen. Tiere, die keinen knöchernen äußeren Gehörgang besitzen, wie auch die, bei denen er sehr kurz ist, erfreuen sich einer knöchernen Muschel, die sich ganz an die Paukenhöhle legt, sogar ihren unteren Teil bildet und zweifellos einem ähnlichen Zweck dient, wovon weiter unten mehr berichtet werden wird.

§ 7 Die Knochenstruktur des Felsenbeins und seiner Umgebung bei verschiedenen Säugetieren

Weil die Natur bei verschiedenen Stämmen der Lebewesen auf verschiedene Weise dafür gesorgt hat, daß gerade mit Hilfe der Knochen das Gehörorgan erschüttert wird, ist bei wilden Tieren eine bestimmte Substanz um das Labyrinth des Ohrs wahrzunehmen, die streng genommen dem Menschen fehlt. Es handelt sich um eine Substanz, die marmorn, hart und dennoch zerbrechlich ist[20)], gleichsam herumgegossen um alle Teile des Labyrinths, und bei jedem Lebewesen, das Nutzen davon hat, besonders um die Bogengänge und hinter diesen in dichter Masse angehäuft. Diese steinharte äußere Substanz scheint den gleichen Zweck zu haben wie die kreideweißen Knochen der Fische, die innerhalb des Vorhofs auf den Nervenzellen schweben.[21)]

causa cetaceis *), in quibus tota pars petrosa non conjuncta est ossibus cranii, ejus loco est in ipsa hac parte substantia omnium durissima. Cæterum non videtur negligendum, illi animantium generi, quorum maxime interest, audire strepitum quemcunque, et majorem esse hujus marmoreæ substantiæ copiam et meatum auditorium osseum externum adesse, huncque ipsum in pariete suo posteriori quasi confluere cum illa substantia petrosa, ex internis partibus quasi extrorsum prorumpente; quo facilius consternentur. In carnivoris vero meatu auditorio osseo externo carentibus, labyrinthi tantum partes, inter has iterum maxime canales semicirculares ab ea, verum parciori copia circumdantur. Multivoris denique iis quæ vel sub terra degunt, ut erinaceus, talpa, mus, vel in aëre insidiis paucioribus sunt exposita, ut vespertilio, plane deest hæc substantia. Etiam in homine nihil cernitur præter analogon massæ hujus osseæ durioris, ebori quam lapidi similius, involvens partes labyrinthi, meatui vero auditorio externo continua serie non conjunctum. 19

In equo jam meatus auditorius externus osseus dissectus, ostendit in pariete massam hanc magis lapidosam quam osseam, cohærentem parti ejusdem substantiæ ad modum crassæ et solidæ sed brevi, antrorsum reliquas labyrinthi partes versus sensim imminutæ, in qua potissimum recondita sunt canales semicirculares. Cæterum ex hac substantia, licet lapidis speciem præ se ferat, ignis non potuit elici, ut ex substantia ossium adamantina.

*) Cuvier l. c. pag. 475.

Aus dem gleichen Grund haben die Wale[X)], bei denen der ganze Felsenteil /des Schläfenbeins/ nicht mit den Schädelknochen verbunden ist, an der gleichen Stelle die allerhärteste Substanz. Außerdem sollte nicht übersehen werden, daß jene Tiergattung, die am meisten auf das Hören eines jeden Geräusches angewiesen ist, sowohl eine größere Menge dieser Marmorsubstanz als auch einen knöchernen äußeren Gehörgang besitzt. Dieser selbst scheint in seiner hinteren Wand mit der Felsensubstanz zusammenzufließen, die gleichsam aus den inneren Teilen nach außen hervordringt. Darum werden Tiere dieser Gattung besonders leicht erregt. Bei den Fleischfressern, die keinen knöchernen Gehörgang haben, sind nur Teile des Labyrinths, und davon noch am meisten die Bogengänge, von einer wirklich spärlichen Menge dieser Substanz umgeben. Den Allesfressern schließlich, die entweder unter der Erde leben, wie Igel, Maulwurf und Maus, oder die in der Luft seltener Angriffen ausgesetzt sind, wie die Fledermaus, fehlt diese Substanz völlig. Auch beim Menschen ist nichts weiter festzustellen als ein Analogon dieser härteren Knochenmasse, dem Elfenbein ähnlicher als einem Stein, die die Teile des Labyrinths umschließt, die aber mit dem äußeren Gehörgang nicht unmittelbar verbunden ist.

Beim Pferd zeigt schon der aufgeschnittene äußere knöcherne Gehörgang in der Wand diese Masse, die mehr steinern als knöchern ist. Sie hängt mit dem mäßig dicken und festen, aber kurzen Teil dieser Substanz zusammen, die nach vorn zu den übrigen Teilen des Labyrinths hin allmählich dünner wird und in die vor allem die Bogengänge eingelagert sind. Übrigens konnte der Substanz, obgleich sie das Aussehen eines Steines hat, /durch Schlagen mit einem Stahl/ kein Funke entlockt werden wie dem Schmelz der Zähne.[22)]

X) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 475. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 3. Abschnitt: Von der Art, wie der knöcherne Labyrinth in den Knochen enthalten ist, oder von dem knöchernen Labyrinth. D. Bei den Vögeln und Säugetieren.

In cervo tam timido substantia hæc itidem est marmorea, quamquam massa minori, quam in equo. Eadem ratio est vaccæ, in qua similiter substantia lapidosa partem posteriorem et exteriorem versus pergit in parietem meatus auditorii externi ossei. In ove, cervo fere timidiori, præter massam canales semicirculares potissimum circumdantem, in pariete crasso cranii pone meatum auditorium osseum externum, cernitur quasi in nuclei formam continuatio substantiæ hujus albissimæ, homogeneæ, marmoreæ, et ita comparatæ, ut nullum sit dubium, quin formandis dentibus factitiis sit aptissima. Eadem substantia capræ, si cum ovibus comparaveris, largius adhuc videtur impertita.

Altera ex parte in felium genere cernitur substantia non minus friabilis, lapidosa, quamquam massa minori, quam in animalibus gramine vescentibus. Aliquanto minus lapidosa est hæc substantia in cane et vulpe.

Inter animalia multivora, sui, herbis præsertim vescenti et sub dio agenti, eadem quidem est substantia, cum meatus ejus auditorii externi ossei perlongi pariete confinens, at neque massæ quantitate tam insignis ut in equo, neque tam friabilis quam in hoc et animalibus ruminantibus, sed aliquanto propius accedens massæ ossea hominis firmiori.

Lepus cuniculus etsi potius herbis vescatur quam sus, tamen, (quia degit in speluncis?) nonnisi laminam tenuem substantiæ osseæ friabilis, quæ circumdat labyrinthi ejus partes fere nudas, habet. Talpæ, vespertilioni, muri prorsus deest illa substantia; singularum labyrinthi partium parietes ossei simplices et firmi, similes laminæ vitreæ cranii cernuntur quidem his in animalibus, sed intervallis massa lapidosa vacuis. Erinaceus quippe carnivoris

Beim furchtsamen Hirsch ist diese Substanz ebenfalls marmorartig, wenngleich von geringerer Masse als beim Pferd. Die gleichen Verhältnisse trifft man bei der Kuh, bei der in ähnlicher Weise eine steinartige Substanz entlang der Wand des hinteren und äußeren Teils des knöchernen äußeren Gehörgangs verläuft. Beim Schaf, das fast noch furchtsamer ist als der Hirsch, ist außer der Masse, die die Bogengänge hauptsächlich umgibt, in der dicken Wand des Schädels hinter dem äußeren knöchernen Gehörgang geradezu in Form eines Kerns eine Fortsetzung dieser ganz weißen, eiförmigen, marmorartigen Substanz zu finden, die so gestaltet ist, daß sie ohne Zweifel auch zur Bildung der Zähne gut geeignet wäre. Mit der gleichen Substanz ist die Ziege ausgestattet, im Vergleich zum Schaf aber reichlicher.

Auf der anderen Seite findet man diese Substanz beim Geschlecht der Katzen nicht weniger zerbrechlich und steinartig, wenn auch in geringerer Masse als bei den Pflanzenfressern. Etwas weniger steinartig ist diese Substanz bei Hund und Fuchs.

Unter den Allesfressern hat das Schwein, das vorwiegend Pflanzen frißt und sich im Freien bewegt, ganz die gleiche Substanz, die mit der Wand des verlängerten äußeren knöchernen Gehörgangs zusammenfließt, aber weder durch Masse so ausgezeichnet ist, wie beim Pferd, noch so zerbrechlich ist, wie bei diesem und bei den Wiederkäuern, sondern etwa der festen Masse menschlichen Knochens nahekommt.

Das Kaninchen hat, obgleich es mehr von Pflanzen lebt als das Schwein (vielleicht weil es in Höhlen lebt), dennoch nur eine dünne Platte der zerbrechlichen Knochensubstanz, die die fast nackten Teile des Labyrinths umgibt. Dem Maulwurf, der Fledermaus und der Maus fehlt jene Substanz gänzlich. Man sieht gerade bei diesen Tieren einfache und feste Wände der einzelnen Teile des Labyrinths ähnlich der zerbrechlichen Platte des Schädels, aber mit Zwischenräumen

propior nec raro in superficie terræ degens, etiam in hac parte propius accedit carnivoris. Partes enim labyrinthi ejus circumdat crusta multo crassior et lapidosior quam in animalibus proximo loco dictis.

Patet igitur etiam ex hac disquisitionis nostræ parte, ab mammalibus generatim spectatis seriem quandam constitui, cujus utramque extremitatem occupent animalia sola carne, atque animalia ruminantia, solo gramine vescentia; licet pro vitæ genere, singulis speciebus peculiari, aliter atque aliter se habeant necesse sit.

§. 8.

Dum inferiorum ordinum animantia e. gr. pisces, sepiæ, nihil percipiunt præter tremorem natum radiis soni propagatis per partes cranii duriores, superiorum ordinum animalia artificiosiori quodam organo, membrana tympani scilicet immediate ab aëre pulsa, videmus esse instructa. Membranæ hujus functionem oportet esse duplicem. Prior quidem functio competit ei, quatenus cutis est intensa, tenuis, in utroque latere maxima ex parte ab omni nexu libera. Hinc enim fit, ut non modo celeritas oscillationis, ejusque gradus possit retro ipsam propagari, sed et ipse ille oscillationis modus, ex quo, ut supra diximus, clangorem soni pendere, est verisimile. Quippe per membranam tenuem motus adeo rotantes posse propagari, præter 21
alia jam docet experimentum, cui nomen est diaboli Carte-

ohne steinartige Masse. Auch der Igel, vorwiegend ein Fleischfresser und meist über der Erde lebend, nähert sich in dieser Hinsicht den Fleischfressern. Die Teile seines Labyrinths umgibt eine viel dickere und härtere Kruste als bei den eben erwähnten Tieren.

Es ergibt sich also aus diesem Abschnitt unserer Untersuchung, daß ich bei der allgemeinen Betrachtung der Säugetiere eine Reihe aufgestellt habe, deren eines Ende die reinen Fleischfresser, deren anderes Ende die Wiederkäuer, die ausschließlich Pflanzen fressen, einnehmen. Vielleicht ist es aber für die Lebensführung bei einzelnen Arten besonders nötig, sich bald so, bald so zu verhalten.[23)]

§ 8 Das Trommelfell ist ein wichtiges Organ, das durch seine besondere Form und Lage dazu geeignet ist, Tonhöhe als auch Klangfarbe unverändert weiterzuleiten.

Während niedrigere Tiere, z. B. Fische und Tintenfische[24)], nichts als die durch Schallwellen erzeugten Erschütterungen wahrnehmen, die durch die härteren Teile des Schädels fortgeleitet werden, sehen wir die höheren Lebewesen mit einem kunstreichen Organ ausgestattet, nämlich mit dem Trommelfell, das unmittelbar von der Luft in Bewegung gesetzt wird. Die Funktion dieser Membran muß eine zweifache sein. Die erste Funktion gelingt ihr, weil sie eine gespannte Membran, dünn und auf beiden Seiten soweit wie möglich von irgend einer Bindung frei ist. So kommt es, daß nicht allein die Geschwindigkeit der Schwingung und ihre Stärke nach hinten weitergeleitet werden kann, sondern auch die Eigenart der Schwingung, von der - wie oben erwähnt - mit Wahrscheinlichkeit die Klangfarbe abhängt. Wie durch eine dünne Membran sogar drehende Bewegungen weitergeleitet werden können, lehrt unter anderem das Experiment, das unter dem Namen

siani. Immo vero, ut primitivus corporis alicujus clangor distinctus oriatur, jam opus esse videtur expansione corporis in laminam tenuem in utraque superficie ab omni nexu liberam; ita, ut modificationes vibrationum saltêm earum, quæ fiunt a particulis ad corporis superficiem sitis, non plane impediantur. Lamina tenuis aurichalcea ita suspensa, ut nulli alii corpori sit contigua, clangorem reddit, qualis metallis est proprius, sed ad corpus solidum firme pressa, eum tantum clangorem reddit, quem reddere solent ligna. Hoc igitur respectu membrana tympani consideratur tantum tamquam membrana, cujus est, radiis soni transitum concedere non mutatis; æque ac corneæ est, transmittere radios lucis et colores. Cæterum minoris momenti functionem ejus esse oportet in iis animalibus, in quibus effectus soni natura potius propagatos voluit per tremefacta ossa cranii, quam in iis, quæ percipiendis tonis certis et distinctis apta esse voluit natura.

Altera vero membranæ hujus functio eaque gravior, pendet ex eo, quod vario gradu potest intendi. Hinc fit, ut cum radiis soni extra advenientibus concinat et simul cum eis homogeneo modo contremat. Hoc respectu membrana tympani, quoniam forma illi est infundibuli, considerari potest tamquam cœtus radiorum corporeorum a centro versus peripheriam procurrentium, e quorum longitudine et tensione pendet, cuinam majori minorive parti membranæ tympani concinendum sit cum tono certo. Jam vero etiam magnitudo membranæ tympani et forma cum crassitie sunt momenti nequaquam contemnendi.

"Kartesisches Teufelchen" bekannt ist.[25] Damit der einfache Klang eines Körpers deutlich wird, scheint es notwendig zu sein, daß der Körper zu einer dünnen Haut ausgedehnt ist, die auf beiden Seiten frei von jeder Verbindung ist, so daß die Ausbildung der Bewegungen, die durch Teilchen erzeugt werden, die an der Oberfläche des Körpers liegen, wenigstens nicht ganz behindert wird. Ein dünnes Blättchen Messing, das so aufgehängt ist, daß es von keinem anderen Körper berührt wird, gibt einen Klang, wie er Metallen eigentümlich ist, aber festangepreßt an einen festen Körper gibt es den Klang wieder, den Hölzer wiederzugeben pflegen. Unter diesem Gesichtspunkt wird das Trommelfell gleichsam nur als eine Membran angesehen mit der Eigenschaft, Schallwellen einen unveränderten Durchgang zu gewähren. Die gleiche Eigenschaft hat auch die Hornhaut beim Übertragen von Lichtstrahlen und Farben. Im übrigen scheint seine Funktion von geringerer Bedeutung zu sein bei den Lebewesen, bei welchen die Natur eine Fortpflanzung des Schalls vor allem durch die Erschütterung der Schädelknochen vorgesehen hat, als bei den Lebewesen, bei welchen die Natur will, daß das Trommelfell für eine sichere und genaue Aufnahme der Töne geeignet ist.

Die andere Funktion dieser Membran und zwar die bedeutungsvollere hängt davon ab, daß sie in verschiedenem Grad gespannt werden kann. Daraus ergibt sich, daß sie mit den von außen kommenden Schallwellen mitschwingt und gleichzeitig mit diesen in gleichartiger Weise miterschüttert wird. Unter diesem Gesichtspunkt kann das Trommelfell, da es die Form eines Trichters hat, als die Vermischungsstelle der mechanischen Schwingungen betrachtet werden, die vom Mittelpunkt nach der Peripherie hin verlaufen, und von deren Länge und Ausdehnung es abhängt, ob ein größerer oder kleinerer Teil des Trommelfells mit einem bestimmten Ton mitschwingen muß. Schon allein die Größe, die Form und die Dicke des Trommelfells sind von nicht zu vernachlässigender Bedeutung.

Membranæ tympani in homine ut in quovis alio animali, quod observavimus, plus minusve obliqua in axin meatus auditorii externi directio efficiet, ut radii sonori per meatum adventantes quoque oblique tantum in ipsam cadant. Vis igitur quasi in duas abibit vires, unam perpendiculariter in membranam agentem, alteram directionem plani membranæ sequentem. Priori necesse est, partes membranæ tympani in transversales vibrationes, posteriori in longitudinem sequentes vibrationes excitari. Tympani membrana igitur varie concinere potest tono et clangori advenientis soni. Forma infundibuli oblique sita membranæ tympani ad vibrationum necessariam variabilitatem adhuc contribuit. 22

§. 9.

Cæterum a nemine adhuc observabatur, quid hac in re faciat ratio, qua manubrium mallei, quod elongari nullo modo potest, quovis in animali insertum est membranæ tympani inde a puncto aliquo peripheriæ propinquo usque ad centrum. Inde enim membranæ tympani intensiones dispares fieri oportet. Quia fieri non potest, quin, dum extremitas ejus, ratione tympani centralis, introrsum inclinatur, eæ membranæ partes, quæ sunt huic extremo oppositæ, plurimum protendantur, minime vero eæ membranæ partes, quæ proximæ sunt lateribus mallei versus periphericam manubrii ipsius insertionem.

Cum manubrium mallei nunquam non positum est in axe longo membranæ tympani, facile potest intelligi, quanto distare oporteat concentum illum in membrana tympani elliptica, ab eo, qui est in membrana rotunda; licet

Das Trommelfell des Menschen, und jedes anderen von uns betrachteten Lebewesens, steht in mehr oder weniger schiefer Richtung zur Achse des äußeren Gehörgangs, so daß die zum Eingang hereinkommenden Schallwellen auch schief auf das Trommelfell auftreffen. Die Kraft wird also gleichermaßen in zwei Kräfte aufgeteilt weitergegeben, eine senkrecht zur Membran wirkend, die andere der Ebene der Membran folgend. Die erstere muß die Teile des Trommelfells in transversale Schwingungen, die letztere in longitudinale Schwingungen versetzen. Das Trommelfell kann also in verschiedener Weise mit Ton und Klang des ankommenden Schalls mitschwingen. Die schief liegende Trichterform des Trommelfells ermöglicht die notwendige Verschiedenartigkeit der Schwingungen.

§ 9 Wegen der eigenartigen Lage des Hammergriffs und der wechselnden Form des Trommelfells hat jedes Trommelfell seine besonderen Resonanzeigenschaften.

Übrigens wurde von niemand bisher beachtet, was es für einen Sinn hat, daß der Hammergriff, der auf keine Weise verlängert werden kann, bei jedem Lebewesen dem Trommelfell von einer Stelle am Rande bis nahe zum Mittelpunkt fest angefügt ist. Dadurch muß eine ungleiche Unterteilung des Trommelfells entstehen. Weil es unmöglich ist, daß sein Rand in Richtung auf die Paukenhöhle einwärts gebogen wird, werden die Teile der Membran, die diesem Rand entgegen stehen, am meisten hervorgestreckt werden, am wenigsten aber die Teile der Membran, die den Seiten des Hammers am nächsten sind und in Richtung auf die periphere Befestigung des Handgriffs selbst gelegen sind.[26)]

Da der Hammergriff stets in der langen Achse des Trommelfells gelegen ist, ist leicht einzusehen, wie sehr sich das Mitklingen eines elliptischen Trommelfells von dem eines run-

tonus, cui concinat, sit unus idemque. Quodsi membranæ tympani ellipticæ diameter in axe minori tantum dimidia pars esset diametri membranæ tympani orbiculatæ, latera tympani elliptici æquarent, manubrio mallei introrsum utraque in membrana tympani æquabili vi presso, chordam eodem pondere intentam, sed dimidia parte breviorem chorda alia; adeoque partes ellipticæ membranæ, cæteris paribus, tantum altiori tonorum ordini concinerent, cui ipsi jam concinunt tympani orbiculati. Sive, ut distinctius loquamur, quo rotundius est tympanum, eo major erit ejus pars, quæ tonis inferioribus concinit; quo magis ellipticum est, eo major ejus pars concinet tonis altioribus. Ea igitur animalia, quorum tympanum est rotundius, 23
tonos inferiores distinctius percipient, ea vero, quorum tympanum est ellipticum, tonos tantum altiores.

Cæterum in eo potissimum discrimen opinamur esse positum, quod animalia omnia tonos altiores distincte percipiant, nonnulla vero tantum præter altiores simul etiam inferiores. Altioribus enim tonis percipiendis cautum est tum impressione fortiori, quæ juncta est tono altiori; tum hac re, quod eæ partes tympani, quæ nulli parti peripheriæ contiguæ extremitati manubrii mallei oppositæ sunt, æquabiliter intenduntur, tympanum sive orbiculatum sit sive ellipticum. Neque his absona fuerunt, quæ experiendo sumus assecuti; quippe nullum erat animal, quod tonis alterioribus percipiendis minus natum fuerit quam inferioribus, immo vero contrarium nunquam non est observatum.

den unterscheiden muß; vorausgesetzt der Ton, mit dem es schwingt, ist ein und derselbe. Wenn also ein elliptisches Trommelfell in der kurzen Achse einen halb so großen Durchmesser hätte wie ein rundes Trommelfell, wären die Leistungen des elliptischen Trommelfells gleich groß. Wenn nun der Hammergriff bei beiden Trommelfellen mit der gleichen Kraft einwärts gedrückt würde, wäre die Saite mit der gleichen Kraft angespannt, aber um die Hälfte kürzer als die andere Saite. Daher schwingen die Teile eines elliptischen Trommelfells unter sonst gleichen Verhältnissen nur mit einer höheren Reihe[27)] von Tönen mit, in der besonders die runden Trommelfelle schwingen. Um es deutlich zu sagen, je runder ein Trommelfell ist, desto größer wird der Teil sein, der mit den tieferen Tönen schwingt, je elliptischer es ist, desto größer wird der Teil sein, der mit den höheren Tönen schwingt. Tiere also, die ein rundes Trommelfell haben, hören die tieferen Töne deutlicher, die mit einem elliptischen Trommelfell nur die höheren.

Übrigens scheint der größte Unterschied darin zu liegen, daß alle Tiere die höheren Töne deutlich wahrnehmen, einige aber außer den höheren zugleich die tieferen. Das Hören der höheren Töne ist sichergestellt durch den stärkeren Druck, der mit einem höheren Ton verbunden ist, und zwar deshalb, weil die Teile des Trommelfells, die dem mit keinem Teil der Peripherie verbundenen Ende des Hammergriffs gegenüber liegen, in gleicher Weise angespannt werden, ob das Trommelfell rund oder elliptisch ist. Davon weicht nicht ab, was wir im Versuch erreicht haben, da wir kein Tier fanden, das weniger hohe Töne zu hören in der Lage war als tiefe, während das Gegenteil manchmal beobachtet wurde.

§. 10.

In homine tympanum deprehendimus orbiculare, latitudine æque ac longitudine 4 ½ l. p. ut in aure maris, ita in aure feminæ. Eademque longitudo observata est in infante recens nato, latitudo vero, qua media est, linea circiter minor erat, quam in adulto; et hoc respectu, ut in plurimis aliis, homo nondum penitus evolutus, generaliorem adhuc formam animalium appropinquat. Homini igitur adulto apparet a natura datum esse organum auditorium, quod aptum sit omnibus tonis scalæ tonorum percipiendis; æque ac nullum forsan est animal mammale, cujus oculis latior pateat campus, tum ob lentem oculi humani depressiorem, tum ob directionem, quæ oculorum ejus est situi, et palpebras latius diffissas. Cel. Cuviero *) autore animalibus carnivoris tympanum est oblongius, quam animalibus gramine vescentibus. Juxta ea, quæ nos quidem observavimus, in cane latitudinis tympani proportio ad longitudinem excedit paullo rationem 4: 10. longior enim ipsius diameter in individuo mensuræ subjecto erat 5 ½ l. transversa brevior, 2 ½ l. p. In fele paullo minor est, quam 6: 10. hac diametro 3. l. p. illa 1 ¾ l. p. metiente. Quibus proportionibus quam maxime consentaneum est, quod observatur, felem solos tonos altiores tam distincte percipere, ut directionem, unde veniant, invenire facile possit; canem adeo pluribus tonis altioribus ita affici, ut fere impar sit iis sustinendis. Exemplum canis tonis altioribus ad rabiem usque commoti narratum est in ephemeridibus res musicas tractantibus. (Muſikaliſche Zeitung.) 24

*) L. c. p. 497.

§ 10 Der Mensch hat ein rundes Trommelfell; er kann deshalb hohe und tiefe Töne gut hören im Gegensatz zu Tieren mit ovalem Trommelfell.

Beim Menschen finden wir ein rundes Trommelfell, in der Breite wie in der Länge 9,6 mm im männlichen wie im weiblichen Ohr.[28] Die gleiche Länge wurde beim neugeborenen Kind beobachtet, die Breite aber war im Mittel um 2,3 mm geringer als beim Erwachsenen. Auch in dieser Hinsicht nähert sich der Mensch der allgemeinen Form der Lebewesen.[29] Dem erwachsenen Menschen scheint also die Natur ein Gehörorgan gegeben zu haben, das geeignet ist, alle Töne des Tonsystems wahrzunehmen. Ebenso gibt es vielleicht kein Säugetier, dessen Augen ein weiteres Feld geöffnet ist, sowohl wegen der flachgedrückten Linse des menschlichen Auges, als auch wegen der Richtung, die der Lage seiner Augen gegeben ist, und wegen der weiteren Lidspalten. Nach Cuvier[XI] besitzen die Fleischfresser ein länglicheres Trommelfell als die Pflanzenfresser. Dazu paßt unsere Beobachtung, daß beim Hund das Verhältnis der Breite des Trommelfells zur Länge wenig größer ist als 4 : 10, sein längerer Durchmesser betrug bei dem einer Messung unterworfenen Tier 12,4 mm, der kürzere Querdurchmesser 5,6 mm. Bei der Katze ist das Verhältnis etwas kleiner als 6 : 10, da der eine Durchmesser 6,8 mm, der andere 3,9 mm mißt. Mit diesen Verhältnissen stimmt sehr gut die Beobachtung überein, daß die Katze einzelne höhere Töne mit solcher Genauigkeit wahrnimmt, daß sie die Richtung, aus der die Töne kommen, leicht finden kann, daß aber der Hund von zu vielen höheren Tönen so beeindruckt wird, daß er fast nicht in der Lage ist, sie zu ertragen. Das Beispiel eines Hundes, der durch höhere Töne bis zur Raserei erregt wurde, wird in der "Musikalischen Zeitung" berichtet.[30]

XI) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 497. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 5. Abschnitt: Vom Trommelfell und seinem knöchernen Ringe. 3. Ring des Trommelfells.

§. 11.

Catus plane adultus tonis inferioribus vix vel omnino non excitabatur e somno, tonis altioribus vero etiam quam submississime redditis, statim est expergefactus. Eadem ratio erat plurium felium aliarum, experimentis violina infimæ vocis, atque tibia minima factis. Felis semiadulta femina, quam observavimus occulti, tonis altioribus atque inferioribus pari distantia atque fortitudine vel violina vulgari, vel violina infimæ vocis redditis, altiores tonos auscultando persequebatur, ubi inferiores non amplius videbatur percipere. Chordis lyræ cujusdam (Hispanis Mandora) impulsis, jam inferioribus ejus tonis attentior videbatur, quam tonis per se gravioribus violinæ infimæ vocis; tonis vero a mediis ad summos usque redditis, accurrit ad locum, unde toni proficiscebantur. Tono tympani eadem felis vel minus attenta fuit, vel fugit illum, ut quoque infimæ vocis violinæ tonos; cum tono tibiæ ab eadem distantia proficiscenti magis auscultaret, nec unquam eo vel tonis reliquorum acutiorum vocum instrumentis, ut nec aliæ feles consternaretur. Duæ feles adultæ fœminæ, quæ reddito tono inferiori violinæ infimæ vocis parum videbantur attentæ, sed fugiebant atque anxie delitescebant tonis raptim et cum murmure abruptis, non fugiebant redditis tonis tibiæ minimæ clarissimis atque summis. Altera harum felium redditis tonis acutis permulso poculi vitrei margine auscultavit, neque gestibus neque alio 25
modo timorem prodens; quo acutior tonus erat et sibilantior, eo attentior erat ne minimo quidem motu facto, quo

§ 11 Wegen der verschiedenen Form ihres Trommelfells verhalten sich Tiere verschieden bei hohen und tiefen Tönen.

Ein völlig ausgewachsener Kater wird durch tiefere Töne kaum oder gar nicht aus seinem Schlaf aufgerüttelt werden, durch höhere Töne, wenn sie auch noch so leise wiedergegeben werden, wird er sofort geweckt. Das gleiche Verhalten zeigten Katzen bei Versuchen mit einer Baßgeige und einer Piccoloflöte. Eine halbausgewachsene weibliche Katze, die wir heimlich beobachteten, verfolgte, als wir höhere und tiefere Töne aus der gleichen Entfernung und mit der gleichen Lautstärke mit einer Violine oder einer Baßgeige erzeugten, die höheren lauschend, während sie die tieferen nicht weiter wahrzunehmen schien. Beim Anschlagen der Saiten einer besonderen Laute, einer spanischen Mandora, schien sie schon den tieferen Tönen mehr Aufmerksamkeit zu schenken, als den an sich lauteren Tönen einer Baßgeige. Bei der Wiedergabe von Tönen aus den mittleren Lagen bis zu den höchsten hin eilte sie auf den Ort zu, von dem die Töne kamen. Dem Ton einer Trommel widmete die Katze weniger Aufmerksamkeit, oder sie floh vor ihm, wie vor den Tönen einer Baßgeige. Während sie dem Ton einer Flöte aus der gleichen Entfernung kommend mehr lauschte, wurde sie nie durch ihn oder durch Töne von Instrumenten anderer heftigerer Klangfarben, so wenig wie andere Katzen, beunruhigt. Zwei ausgewachsene weibliche Katzen, welche den Tönen einer Baßgeige nur wenig Aufmerksamkeit zu schenken schienen, flohen aber und versteckten sich ängstlich, wenn die Töne rasch und mit einem Geräusch abbrachen. Sie flohen nicht vor den schrillsten und höchsten Tönen einer Piccoloflöte. Eine dieser Katzen horchte bei der Erzeugung schriller Töne durch Streichen über den Rand eines Glasgefäßes auf, wobei sie weder durch ihr Verhalten noch auf andere Weise Furcht zeigte; je schärfer und pfeifender der Klang war, desto aufmerksamer war sie und machte nicht die geringste Bewegung,

subducturam se videbatur. Caussam, cur animalia audito aliquo sono in fugam se convertant, nulla voce edita, non semper petendam esse ab auditu fortius affecto, sed multo sæpius a modo soni animalibus illis non facile distinguendo; inde potest conjici, quod plures equi, qui tranquilli manserant ad vocem clarissimorum et fortiorum instrumentorum, continuo fugæ se dabant, simulac chartæ manibus vibratæ strepitum multo minorem perceperunt.

Canis pomeranus biennis, simul ac toni violinæ vocis infimæ reddebantur, etsi clarissimi, accedens odorando exploravit instrumentum; tonos vero instrumentorum acutiorem vocem resonantium omnes fugit etsi tenuissimos. Hic itaque canis in tonis inferioribus organon odoratus arcessivit in auxilium, quippe quo, ut homo manu, elephas proboscide, fere ad omnia utitur. Canis aquaticus mas, unius anni, tonis altioribus Clarinetti, quam submississima voce redditis, ejulatum edens acutissimum humi procubuit, sive in angulum secessit. Redditis tonis clarissimis violinæ vocis infimæ, prorepsit ex angulo, in quem secesserat, blande ad dominum revertens. Tonis violinæ infimæ vocis, cornu venatici, Fagotti, attentus quidem erat, sed æque ac alii canes non videbatur eos aversari. Redditis vero tonis Clarinetti et Litui (Germanis Zink,) tonis altioribus, præter ea quæ supra relata sunt, totum corpus ejus tremore spastico vidimus correptum. Alius canis aquaticus, nothus, prognatus cane pomerano et laniario, duo porro canes laniarii, atque canis fricator, fugiebant redditis tonis altioribus violinæ, vitri digitis permulsi, campanæ claræ, præsertim tonis diutius sonantibus diuque resonantibus. Ad tonos Clarinetti altiores canis quidam ejulatum edidit horribilem, alius vero

durch die sie sich heimlich entfernen wollte. Der Grund, warum Tiere beim Hören irgend eines Tones sich zur Flucht wenden, ohne einen Laut von sich zu geben, scheint nicht immer von der stärkeren Reizung des Gehörs abzuhängen, sondern viel häufiger von der für jene Tiere nicht leicht zu erkennenden Eigenart der Töne. Daher kann es geschehen, daß mehrere Pferde, die ruhig geblieben sind auf den Ton heller und lauter Instrumente, sofort die Flucht ergriffen bei dem Geräusch eines mit den Händen in Schwingung versetzten Papiers, das sie viel schwächer hörten.

Sobald die Töne einer Baßgeige - auch die hellsten - erzeugt wurden, kam ein zweijähriger Spitz herbei und untersuchte schnuppernd das Instrument. Vor den Tönen von Instrumenten höherer Tonlagen floh er aber, auch wenn sie sehr zart waren. Dieser Hund nahm bei tiefen Tönen das Geruchsorgan zu Hilfe, wie der Mensch seine Hand und der Elefant seinen Rüssel fast zu allem gebraucht. Ein einjähriger männlicher Vorstehhund warf sich auf die so leis wie möglich gespielten höheren Töne einer Klarinette laut heulend zu Boden oder entwich in einen Winkel. Auf die hellsten Töne einer Baßgeige kroch er aus dem Winkel hervor, in den er sich zurückgezogen hatte, und wandte sich artig seinem Herrn zu. Den Tönen der Baßgeige, des Waldhorns, des Fagotts schenkte er zwar Aufmerksamkeit, aber er schien gleich wie andere Hunde diese Töne nicht zurückzuweisen. Beim Ertönen einer Klarinette und den höheren Tönen eines Horns (in Deutschland Zink genannt)[31] sahen wir neben dem oben berichteten, daß der ganze Körper von einem krampfartigen Zittern befallen wurde. Ein anderer Vorstehhund, ein Bastard von einem Spitz und einem Mops, zwei Möpse und ein Wolfshund flohen beim Ertönen der höheren Töne einer Violine, eines mit den Fingern bestrichenen Glases und einer hellen Glocke, besonders wenn die Töne länger anhielten oder lang nachklangen. Auf die höheren Töne einer Klarinette erhob ein Hund ein schreckliches Geheul, ein anderer auf die Töne einer Violine.

ad tonos violinæ. Tonos violinæ vocis infimæ solos, seu tonos pulsim redditos haud videbantur aversari. In cane aquatico, bienni fœmina, redditis tonis violinæ, eadem cernebantur, quæ in cane aquatico supra dicto, redditis tonis altioribus Clarinetti. Canicula pomerana, circiter unius anni, auditis tonis Clarinetti, angore capta ad dominum cucurrit, atque sæpissime excitavit. Canis perdicarius ad tonos altiores violinæ atque tibiæ in uno eodemque loco defixus, caput spastice ultro citroque torsit, non item ad tonos instrumentorum infimæ vocis. 26

Sus scropha, cujus tympani membrana propius accedit ad orbiculatam, diametro 3 1/2 l. p. tonis infimis non minus attenta erat, quam summis, mediis vero parum. Editis summis tonis tibiæ majoris, non minus ac editis tonis altioribus tibiæ minimæ fortiter inflatæ, desuper sonantibus, duæ suæ semiadultæ in area versantes, relicto pabulo circumspiciebant atque ad muros areæ circumsiliebant; nunquam vero ad eum locum unde tonus venerat caput convertebant. Toni tibiæ inferioris nec non toni haud admodum fortes campanulæ æneæ, clare sonantis, eas non commovebant; commovebant contra iterum toni violinæ infimæ vocis sive tenuiter sive fortiter redditi.

Ad talpam, cujus tympanum, auctore Cuviero *) est rotundum, quamquam nobis quidem videbatur ovatam formam propius accedere, cum sub terra degit, fere nulli alii toni possunt pervenire quam fusci atque inferiores.

*) l. c. pag. 498.

Von den Tönen einer Baßgeige oder durch Schlag erzeugten Tönen scheinen sie sich nicht abzuwenden. Bei einem weiblichen, zweijährigen Vorstehhund wurde auf das Tönen einer Violine hin das gleiche beobachtet, was bei dem oben erwähnten Vorstehhund bei den höheren Tönen einer Klarinette beobachtet wurde. Ein etwa einjähriger, weiblicher Spitz lief, als er eine Klarinette hörte, ängstlich zu seinem Herrn und gähnte sehr häufig. Ein Bullenbeißer drehte bei höheren Tönen einer Violine und einer Flöte krampfhaft den Kopf hin und her und blieb auf ein und derselben Stelle stehen; nicht so verhielt er sich beim Erklingen tieftönender Instrumente.

Das Schwein, dessen Trommelfell nahe an die Kreisform herankommt, mit einem Durchmesser von 7,9 mm, wurde auf tiefe Töne nicht weniger aufmerksam als auf hohe, auf mittlere aber wenig. Auf die hohen Töne einer großen Flöte und nicht weniger auf die Obertöne einer Piccoloflöte, die von oben herklangen, schauten sich zwei fast erwachsene Schweine, die auf einem Platz verweilten, das Futter verlassend ängstlich um und liefen an der Mauer des Geländes entlang. Niemals wendeten sie ihren Kopf dorthin, wo die Töne herkamen. Die tiefen Töne einer Flöte und die nicht gerade heftig klingenden Töne eines bronzenen Glöckchens bewegten sie nicht. Dagegen erregten sie die Töne einer Baßgeige, ob sie nun sanft oder heftig waren.

An den Maulwurf, dessen Trommelfell nach Cuvier[XII] rund ist, wenngleich es sich nach unseren Beobachtungen mehr der Eiform nähert, können, weil er unter der Erde lebt, kaum andere Töne herankommen als dumpfe und tiefe.

XII) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 498. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 5. Abschnitt: Vom Trommelfell und seinem knöchernen Ringe. 3. Ring des Trommelfells.

Erinaceus, qui est e numero animalium multivororum, atque magis carne vescitur, quam sus, tonis inferioribus non videbatur commoveri, licet et ipsi hi toni fuerint clarissimi et experimenta nonnisi noctu sint facta; ad altiores tonos vero nunquam non subterfugit; adeoque patet illum hoc respectu appropinquare cani. Ejus membrana tympani, cujus pars exterior superior paulo coarctata est ad extremum, pars inferior vero ad extremum est subrotunda, qua latissima est, habet 1 3/4 l. p. et qua longissima 3 1/2 l. p. longitudo itaque se habet ad latitudinem ut 10: 5. fere igitur 27
ut in cane.

In mure æque ac in erinaceo, membrana tympani quasi in duas partes dividitur, superiorem osseo parieti propius oppositam, arctiorem, atque in inferiorem subrotundam et super caveam, in formam infundibuli expansam, quæ nulli parieti contigua est; summa ejus longitudo erat 1 1/4 l. latitudo summa 3/4 l. adeoque longitudo ad latitudinem se habet ut 10: 6. Mus musculus, sub campana vitrea positus, ad tonos violinæ infimæ vocis etiam fortissimos, ne minimum quidem commovebatur. Sed tonis altioribus tibiæ minimæ editis aut sibilo ore facto, etiam quam maxime exili, attendebat et erumpere conatus est. Horum omnium consensus cum iis, quæ supra narravimus de fele, profecto non minus est insignis, quam consensus proportionum, quæ sunt diametris membranæ tympani.

Der Igel, der zu den Allesfressern gehört und sich mehr von Fleisch ernährt als das Schwein, scheint von tieferen Tönen nicht erregt zu werden, es sei denn, die Töne sind sehr schrill, und die Versuche werden nur nachts ausgeführt. Auf höhere Töne ergreift er stets die Flucht. Er scheint sich in dieser Hinsicht dem Hund anzunähern. Der äußere obere Teil seines Trommelfells ist ein wenig nach außen gebogen, der untere Teil ist nach außen leicht gerundet. An seiner breitesten Stelle ist es 4 mm, an seiner längsten 7,9 mm. Die Länge verhält sich zur Breite also wie 10 : 5, folglich etwa so wie beim Hund.

Bei der Maus ist das Trommelfell fast wie beim Igel gleichsam in zwei Teile geteilt, in einen oberen gekrümmteren, der der knöchernen Wand nahezu gegenüber liegt, und in einen unteren rundlichen, der über der Paukenhöhle in Trichterform ausgespannt ist und der nirgends der knöchernen Wand nahe ist. Seine größte Länge war 2,8 mm, seine größte Breite 1,7 mm; so verhält sich die Länge zur Breite wie 10 : 6. Eine unter eine Glasglocke gesetzte Hausmaus wurde durch die Töne einer Baßgeige, auch wenn sie sehr laut waren, nicht im geringsten erregt. Aber durch die Töne einer Piccoloflöte oder einen Pfiff mit dem Mund, auch wenn sie ganz schwach waren, wurde sie aufmerksam und suchte zu entfliehen. Das Übereinstimmen im Verhalten mit dem, das oben von der Katze geschildert wurde, ist nicht weniger auffällig als das Übereinstimmen der Verhältnisse, welche die Durchmesser der Trommelfelle haben.

§. 12.

Quorum animalium hactenus facta est mentio, ea omnia legi congruebant supra propositæ, secundum quam figura membranæ tympani eo confert, ut vel unus tantum vel plures tonorum ordines auditu distinctius percipiantur. In animalibus herbivoris pluribus difficultatibus impediebamur in persequenda hac lege sive ejus modificationibus. Autore Cuviero *) tympani membrana in animalibus herbivoris minus oblonga est quam in carnivoris; inde videtur sequi, animalia ista tonos graves jam facilius percipere, quam carnivora: neque plane dissentiunt, quæ fecimus experimenta. In unico autem ruminanti animali, quoque ratione conchæ osseæ ad tympanum præsentis a reliquorum ruminantium forma declinante, cujus membranam tympani sumus dimensi, in ove, inventa est ratio longitudinis ad latitudinem = 10: 4. Accedit vero, quod fortasse adhuc discrimen aliquod inter ovem et carnivora positum est in modo, quo tympanum illius, sono adventante introrsum prolongatur; quod videtur 28
posse colligi ex eo, quod Cuvier *) refert, apophysin in-

*) l. c. pag. 497.

*) l. c. pag. 564.

§ 12 Reine Pflanzenfresser lassen keine eindeutigen Beziehungen zwischen Form des Trommelfells und Verhalten beim Erklingen verschieden hoher Töne erkennen.

Die bisher erwähnten Tiere stimmten alle mit der oben dargestellten Regel überein, nach der die Form des Trommelfells dazu beiträgt, daß entweder nur ein Bereich oder mehrere Bereiche der Töne mit dem Gehör genauer wahrgenommen werden. Bei den Pflanzenfressern wurden wir durch mehrere Schwierigkeiten an der Nachprüfung dieses Gesetzes oder seiner Abweichungen gehindert. Nach Cuvier[XIII] ist das Trommelfell bei den Pflanzenfressern weniger länglich als bei den Fleischfressern. Daraus scheint sich zu ergeben, daß jene Tiere tiefe Töne leichter wahrnehmen als die Fleischfresser. Mit dem stimmt völlig überein, was wir im Versuch festgestellt haben. Bei einem einzigen Wiederkäuer, beim Schaf, bei dem auch die Lage der davorsitzenden knöchernen Muschel zur Paukenhöhle von der Form der anderen Wiederkäuer abweicht, und dessen Trommelfell wir ausgemessen haben, wurde ein Verhältnis von Länge zu Breite wie 10 : 4 gefunden. Es kommt hinzu, daß vielleicht ein gewisser Unterschied zwischen dem Schaf und den Fleischfressern darin besteht, daß sein Trommelfell durch einen ankommenden Ton nach innen verlängert wird, was offenbar dadurch erklärt werden kann, was Cuvier[XIV] berichtet.

XIII) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 497. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 5. Abschnitt: Vom Trommelfell und seinem knöchernen Ringe. 3. Ring des Trommelfells.

XIV) Ebenda, Bd. II, 504. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 6. Abschnitt: Von den Knochen, welche zwischen dem Trommelfell und dem ovalen Fenster eine Verbindung vermitteln, und den Muskeln dieser Knochen. I. Von den Knochen. 2. Der Amboß.

cudis nixam ad parietem osseum, super qua tota series ossiculorum auditus movetur, in carnivoris sicut in homine firmiorem, in ove vero esse infirmiorem. Denique nec equus strigosus, nec vacca mansuefacta, nec ovis cicur eaque stupidissima, nec lepus cuniculus mansuefactus, quibus solis inter mere herbivora potuimus uti in faciendis experimentis, illustrandæ huic parti sensuum auditus, ita erant idonei, ut mus et erinaceus plane non mansuefacti, felis et sus scropha semicicures, et canis alacer, præditus analogo quodam rationis. Quæ quidem difficultas jam in lepore cuniculo locum habuit in comparandis experimentis cum structura anatomica. Lepus cuniculus non facile movebatur sonis, atque tonis instrumentorum, ut infimæ, ita acutissimæ vocis, non attendebat nisi satis fortiter editis. Ad tonos tamen acutissimos, quales e. g. sunt ii, quos edit tibia minima, fugæ se dabant hæc animalia. Tonis obtusis vero, e. g. iis, qui oriuntur digitorum articulis ad tabulam pulsatis, fiebat, ut attenta quidem arrigerent aures, non item ut fugæ se darent. Membrana tympani hujus animalis nobis quidem non ita regulariter ovata visa est ut Cuviero **o) sed similior rhombo angulis obtusis. Pars ejus suprema supra insertionem manubrii mallei foveam efficit subrotundam haud profundam. Longitudo erat 2 1/2 l. p. summa latitudo 1 1/2 l. p. adeoque longitudo ad latitudinem item se habet ut 10: 6.

Addimus his, quæ in reliquis animalibus herbivoris observavimus, destituti passim anatomes illustratione. Quæ licet legi supra allatæ non sint contraria, tamen eam non

**o) l. c. pag. 498.

Es besteht eine Verbindung des /kurzen/ Amboßschenkels mit der knöchernen Wand, über die die ganze Reihe der Gehörknöchelchen bewegt wird. Bei Fleischfressern und beim Menschen ist die Verbindung ziemlich fest, beim Schaf aber ziemlich locker. Schließlich waren weder das magere Pferd, noch die gezähmte Kuh, noch das zahme und dumme Schaf, noch das gezähmte Kaninchen, die uns an Pflanzenfressern allein für unsere Versuche zur Verfügung standen, zur Erläuterung dieses Teils des Gehörsinns so geeignet wie die völlig ungezähmte Maus und Igel, die halbzahme Katze und Schwein und der wilde Hund, der mit einer Art Verstand ausgestattet ist. Diese Schwierigkeit trat schon am Kaninchen auf beim Vergleich des Versuchs mit dem anatomischen Bau. Das Kaninchen wird nicht leicht erregt durch Schall oder den Klang von Musikinstrumenten, wie es auch auf eine tiefe oder eine hohe Stimme nicht aufmerksam wurde, es sei denn, sie war sehr laut. Dennoch ergreifen diese Tiere auf sehr hohe Töne, wie sie beispielsweise mit einer Piccoloflöte erzeugt werden, die Flucht. Durch dumpfe Töne, wie sie etwa durch Klopfen mit dem Fingerknöchel auf den Tisch entstehen, wird zwar erreicht, daß sie aufmerksam die Löffel stellen, aber nicht, daß sie die Flucht ergreifen. Uns erschien das Trommelfell dieses Tiers nicht so regelmäßig oval, wie es Cuvier[XV] gesehen hat, sondern mehr rautenförmig mit abgestumpften Ecken. Sein oberster Teil, oberhalb des Hammergriffs, bildet eine rundliche, nicht tiefe Grube. Seine Länge war 5,6 mm, seine größte Breite 3,4 mm, so daß sich Länge zu Breite wie 10 : 6 verhalten.

Wir fügen noch hinzu, was wir bei den übrigen Pflanzenfressern beobachtet haben, allenthalben ohne anatomische Erläuterung. Diese Beobachtungen widersprechen wohl nicht der oben genannten Regel, bestätigen sie aber nicht so eindeutig

---

XV) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 498. 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 5. Abschnitt: Vom Trommelfell und seinem knöchernen Ringe. 3. Ring des Trommelfells.

tam insigni modo confirmant, quam exempla superius memorata. Oves in pascuo vagantes vescentesque omnium generum toni haud conspicue movebant, vesci pergebant, non suspicientes. Oves quæ quieti se dabant non vescentes, auditis tonis tibiæ majoris minorisve, nec non violinæ vulgaris 89
tranquillæ quidem cubuerunt, sed videbantur auscultare. Oves quæ vagabantur non vescentes tonos violinæ infimæ vocis audientes cursum sistebant oculis ad locum soni conversis. Oves minores cœperunt balare, recubantes trepidæ surrexerunt.

Ad tonos violinæ infimæ vocis pone vaccas sonantes nonnullæ earum caput circumferebant, sed ubi conspexerant, unde profectus fuerit tonus, vesci pergebant. Redditis tonis tibiæ vel majoris vel minimæ, alacrius sunt progressæ; cæterum neque videbantur ad fugam promtæ, neque tam anxie circumspiciebant, quam auditis tonis violinæ infimæ vocis. Vaccæ itaque tonos altiores distinctius videntur percipere, nec eis consternari, quamvis inde magis afficiantur. Equi meritorii in pascuo vagantes ad tonos violinæ infimæ vocis et tympani minoris, corripientes se paululum, suspiciebant, conversi ad objectum sonans, quanquam non statim defixis oculis observatum; nonnulli adeo videbantur subtrepidi. Tonis usitatam altitudinem non superantibus tibia minori, Clarinetto, Violina vulgari, redditis, raro tantum unus alterve caput oculumve direxit ad objectum sonans, sed vesci pergentes aures tantum ad latus, unde venerant toni, dirigebant. Ad acutissimos autem tonos etiam caput oculosque dirigebant versus objectum sonans. Equus itaque inferioris ordinis tonos confusius tantum, altioris ordinis tonos distinctius percipere, iisdemque magis affici videtur, verum non eo usque, ut in tolerabiles ipsi fiant.

wie die oben angeführten Beispiele. Auf der Weide umherlaufende und äsende Schafe werden durch jede Art von Tönen nicht sichtbar erregt, fahren fort zu äsen und schöpfen keinen Verdacht. Schafe, die ruhten ohne zu äsen, blieben beim Hören von Tönen der großen und der kleinen Flöte und auch der Violine ruhig liegen, aber sie schienen zu horchen. Schafe, die herumliefen ohne zu fressen, blieben beim Ertönen einer Baßgeige stehen und wandten ihre Augen nach dem Ort der Schallentstehung. Kleinere Schafe begannen zu blöken, die liegenden standen furchtsam auf.

Auf die Töne einer Baßgeige, die hinter den Kühen erklangen, wandten einige ihren Kopf herum, aber als sie erblickten, woher der Ton kam, fraßen sie weiter. Auf die Töne einer großen oder kleinen Flöte liefen sie rascher vorwärts. Sie schienen im übrigen weder zur Flucht veranlaßt, noch blickten sie so ängstlich um sich wie beim Hören der Töne einer Baßgeige. Die Kühe scheinen höhere Töne deutlicher zu hören, aber davon nicht beunruhigt zu werden, obwohl sie davon stärker beeinflußt werden; Leihpferde, die auf einer Weide umherliefen, fuhren auf die Töne der Baßgeige und einer kleinen Trommel ein wenig zusammen, schöpften Verdacht und wandten sich dem tönenden Gegenstand zu, ohne ihn aber sofort mit den Augen zu fixieren. Einige schienen auf diese Weise ziemlich verängstigt zu werden. Bei den die übliche Höhe nicht übersteigenden Tönen der Piccoloflöte, Klarinette und Violine wandte nur selten das eine oder andere Pferd Kopf und Augen auf den klingenden Gegenstand, sondern sie fuhren fort zu fressen, indem sie lediglich die Ohren der Richtung zuwandten, aus der die Töne kamen. Auf die höchsten Töne aber wandten sie Kopf und Augen nach dem klingenden Gegenstand. Darum scheint das Pferd tiefe Töne nur verschwommen zu hören, höhere Töne genauer, und es scheint von diesen mehr erregt zu werden, aber nicht so sehr, daß sie ihm unerträglich werden.

§. 13.

Acute observavit Cuvierus *) „tympanulum fenestræ rotundæ non posse non intendi præsertim stapede impresso in fenestram ovalem; tum imprimis, quum hic prematur ad illam a musculis ossiculorum auditus, idque fieri ope aquæ labyrinthi, cujus motus tum ascendit per cochleam iterumque descendit usque ad tympanulum fenestræ rotundæ. Fieri 30
id tum vero similiter, quum audiendo singularis detur opera." Adeoque tremores inde a tympani membrana per seriem ossiculorum auditus usque ad internam labyrinthi partem propagati, non unum esse videntur, quod structura ossiculorum auditus efficiatur. Verum quoque tympanulum illa stapedis voluntaria impressione aptior reddatur necesse est recipiendis vibrationibus aëris, cavo tympani inclusi, quem aversa sua facie contremiscens agitat membrana tympani. Hæc quidem Cuvieri observatio verisimilior fit eo, quod in musculis organorum auditus omnes illæ notæ deprehenduntur, quæ competunt musculis pro arbitrio mobilibus, atque ipsi hi musculi in corpore vivo magis minusve constanter et subinde cum tremore, qui percipi potest, moventur. Porro quemadmodum mammalium pleraque apparatu musculorum oculi, cujus quasi duplici strato utuntur, antecedunt hominem, atque libero auris exterioris motu; ita etiam eum vi-

*) l. c. pag. 510.

§ 13 Die Funktion der Gehörknöchelchen und der Muskeln der Paukenhöhle bei der Leitung des Schalls

Scharfsinnig hat Cuvier[XVI] beobachtet, daß

> "die Membran des runden Fensters nur durch Eindrücken des Steigbügels in das ovale Fenster angespannt werden muß, besonders dann, wenn dieser von den Muskeln der Gehörknöchelchen dagegengedrückt wird, und daß das geschieht durch Vermittlung der Labyrinthflüssigkeit, deren Bewegung zunächst durch die Schnecke aufsteigt und wiederum hinabsteigt zur Membran des runden Fensters. Das geschieht wahrscheinlich dann, wenn man sich bemüht Einzelheiten zu hören".

Die Erschütterungen, die vom Trommelfell an durch die Reihe der Gehörknöchelchen bis an den inneren Teil des Labyrinths getragen werden, scheinen nicht das einzige zu sein, was aufgrund der Beschaffenheit der Gehörknöchelchen bewirkt wird. Wirklich ist die kleine Membran, die durch jenes willkürliche Hineindrücken des Steigbügels möglichst angepaßt zurückgedrückt wird, notwendig zum Aufnehmen der Schwingungen der Luft, die in die Paukenhöhle eingeschlossen ist, und die das Trommelfell mit seiner inneren Fläche erschütternd bewegt.[32] Diese Beobachtung Cuviers wird dadurch wahrscheinlicher, daß bei den Muskeln der Gehörorgane alle jene bekannten Tatsachen gefunden werden, die den willkürlich bewegten Muskeln[33] zukommen, und daß selbst diese Muskeln im lebenden Körper mehr oder weniger regelmäßig und von Zeit zu Zeit mit Zittern bewegt werden, das wahrgenommen werden kann.[34] Wie ferner die meisten Säugetiere bezüglich des Apparates der Augenmuskeln, dessen sie sich in zwei Flächen bedienen, den Menschen übertreffen, so übertreffen sie ihn auch an freier

---

XVI) C u v i e r , Georges, Leçons d'anatomie comparée (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 510, 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 6. Abschnitt: Von den Knochen, welche zwischen dem Trommelfell und dem ovalen Fenster eine Verbindung vermitteln. II. Die Muskeln.

dentur antecedere apparatu musculorum ossiculorum auditus. In pluribus, nominatim in cane et fele, invenimus musculum stapedium proportione maximum; licet ossicula auditus, nonnunquam etiam in animalibus homine multo majoribus, ut in vacca, minora sint quam in homine. In sue quidem et quoque in feli tympanulum fenestræ rotundæ visum nobis est simili fere ratione versus partem superiorem concavum, qua membrana tympani ipsa depressa est versus parietem interiorem; verum ab adverso pressa tendi nihilominus potest, quia spinula ossea ex inchoante lamina spirali cochleæ in marginem fenestræ rotundæ osseum excurrens formæ huic infundibuli immobile, nec ut in membrana tympani mallei manubrium, mobile adhæsionis punctum præbet.

Id nondum certum est, num omnis qualitas soni propagari possit per ossicula auditus membrana tympani agitata; seu potius mutatio clangoris per corpora solida, immo etiam per alia ossa propagati argumento est, hanc qualitatem radiorum soni per ossicula auditus ad labyrinthum non posse propagari, quin mutetur. Directionem, qua soni adveniunt minus etiam posse distinctam ossiculorum auditus ope, quæ semper unica in directione moventur, percipi, per se patet. In universum etiam nunc est incertum, annon auditus, illæsa membrana tympani, interrupta vero serie ossiculorum auditus, detrimentum capiat, recepta opinione minus; dummodo stapes illæsus tympanulum fenestræ rotundæ mediante aquula labyrinthi possit intendere. Neque tamen diffitemur, experimentum, quod hoc consilio facere instituimus, successu fuisse destitutum. 81

Beweglichkeit des äußeren Ohrs. Ebenso scheinen sie ihn auch im Apparat der Muskeln der Gehörknöchelchen zu übertreffen. Bei mehreren, namentlich bei Hund und Katze, finden wir den Steigbügelmuskel als verhältnismäßig größten. Manchmal sind die Gehörknöchelchen bei viel größeren Tieren als der Mensch, zum Beispiel der Kuh, kleiner als beim Menschen. Beim Schwein und auch bei der Katze haben wir eine Membran des runden Fensters gesehen, die nahezu nach ihrem oberen Teil hin konkav ist, wodurch das Trommelfell selbst nach der unteren Wand hin herabgedrückt wird. Aber wenn es von der Gegenseite gedrückt wird, kann es nichtsdestoweniger gespannt werden, weil ein knöchernes Dörnchen aus dem Anfang der Spiralplatte der Schnecke an den knöchernen Rand des runden Fensters herausragt[35)] und dieser Trichterform einen unbeweglichen Punkt der Anheftung darbietet, nicht wie beim Trommelfell der Hammergriff einen beweglichen.

Es ist noch nicht sicher, ob jede Qualität des Schalls bei Bewegung des Trommelfells durch die Gehörknöchelchen weitergeleitet werden kann, oder ob vielmehr eine Änderung des Klangs durch feste Körper - da der Schall auch durch andere Knochen weitergeleitet wird - beweist, daß diese Qualität der Schallwellen durch die Gehörknöchelchen nicht ans Labyrinth weitergeleitet werden kann, ohne daß sie verändert wird. Daß die Richtung, aus der die Töne herkommen, weniger mit Hilfe der Gehörknöchelchen, die immer nur in einer einzigen Richtung bewegt werden, unterschieden werden kann, spricht für sich.[36)] Überhaupt ist auch bis jetzt unsicher, ob das Gehör bei unversehrtem Trommelfell, aber unterbrochener Reihe der Gehörknöchelchen, eine Verschlechterung erfährt. Nach vorgefaßter Meinung ist sie nur gering, wenn der unverletzte Steigbügel die Membran des runden Fensters mittels der Labyrinthflüssigkeit anspannen kann. Dennoch leugnen wir nicht, daß dem Experiment, das wir in dieser Absicht machen wollten, der Erfolg versagt geblieben ist.

Lepori cuniculo vivo in collo dissecabantur partes molliores auri adjacentes sursum usque ad bullam osseam, quæ in animalibus his efficit basin cavi tympani. Tum subula transfigentes capsulam hanc osseam, ut nexum ossiculorum auditus turbaremus, instrumentum ultro citroque duximus inter promontorium et membranam tympani. Sed priusquam, quomodo in animali sanato res se habeat, potuimus experiri, moriebatur vespere diei secundi, tum vulneris vi consumtum, tum quia tumore impediebatur, quo minus maxillam aperiret et cibum sumeret. Cadaver dissectum ostendit, neque læsa membrana tympani neque stapede evulso, factam fuisse ossiculorum auditus disjunctionem.

Præterea vero neque id satis patet ex observationibus, quantum adjuvetur auditus a tremore cranii, membrana tympani abolita atque ossiculis, excepto stapede, evulsis; quamquam hic quidem tremor plus conferre videtur quam tremor tympanuli fenestræ rotundæ, tum cum deest apparatus præparans membranæ tympani. Experimentum in feli captum, cujus membranæ tympani ablatæ essent, caputque molli pasta obductum, hûc faceret; cum feli desit meatus auditorius osseus externus.

§. 14.

Membrana tympani protensa oscillationes aëris in cavo clauso tympani natas propagari ad tympanulum fenestræ rotundæ et parietem labyrinthi externum omnem, facilius etiam reflexione parietis oppositi accedente, necesse est. 32
Et quum absimile sit vero, unamquamque soni qualitatem

Einem lebenden Kaninchen entfernten wir am Hals alle dem Ohr anliegenden Weichteile hinauf bis an den knöchernen Knopf, der bei diesen Tieren die Basis der Paukenhöhle bildet. Dann durchbohrten wir mit einem Pfriemen diese Knochenkapsel; um die Reihe der Gehörknöchelchen zu zerstören, bewegten wir das Instrument zwischen Knochenvorsprung [zwischen rundem und ovalem Fenster] und Trommelfell hin und her. Aber bevor wir feststellen konnten, wie sich die Sache bei einem geheilten Tier verhält, starb es am Abend des zweiten Tages, entweder durch die Schwere der Wunde getötet oder weil eine Schwellung es hinderte, das Maul zu öffnen und Nahrung aufzunehmen. Der aufgeschnittene Kadaver zeigte, daß weder das Trommelfell verletzt, noch der Steigbügel herausgerissen war, aber eine Trennung der Gehörknöchelchen stattgefunden hatte.[37)]

Übrigens geht es aus den Beobachtungen nicht einmal deutlich hervor, wie sehr das Gehör nach Entfernung des Trommelfells und der Gehörknöchelchen mit Ausnahme des Steigbügels durch Erschütterungen des Schädels unterstützt wird. Dennoch scheint diese Erschütterung mehr zu bewirken als eine Erschütterung der Membran des runden Fensters, zumal wenn der vorgeschaltete Apparat des Trommelfells fehlt. Ein Versuch an einer Katze, deren Trommelfelle abgetragen waren und deren Kopf mit weicher Paste bedeckt war, sollte das bestätigen, da die Katze keinen äußeren knöchernen Gehörgang besitzt.[19)]

§ 14 Bau und Funktion der Paukenhöhle bei verschiedenen Tieren

Vom ausgespannten Trommelfell müssen die in der geschlossenen Paukenhöhle entstandenen Luftschwingungen an die Membran des runden Fensters und die ganze Außenwand des Labyrinths weitergeleitet werden, was durch die Reflexion von der gegenüberliegenden Wand unterstützt wird. Weil es sehr unwahr-

propagari per seriem ossiculorum auditus, continuo hæc oritur quæstio; quantum aër oscillans in cavo tympani conferat ad auditum? Primo quidem loco ponenda est structura parietum cavi tympani.

Feli est retro membranam tympani et inferius sita concha cava, ossea, e parte posteriori anteriorem versus incurvata, quæ intus lævis est, et constat ex substantia firmissima, itaque ita acclinatur parti inferiori cavi tympani, ut convexa facies extrorsum et inferiora versus spectet, et conchæ hujus margo superior inflexus in longum insideat promontorio inter fenestram ovalem et rotundam. Rima tenuis superstes inter verum tympani cavum et cavum hujus conchæ inferius sitæ, repleta est periosteo, atque solum, ab loco, ubi utraque fenestra sita est, foramen parvum a cavo tympani multo minori patet in cavum hujus bullæ, ab anteriori parte coece terminatæ; in quam bullam igitur fenestra rotunda prorsus introspicit. Quæ vero aëris oscillationes propagantur ad aërem in bulla clausum, eae a parietibus hujus bullæ vel conchæ, constantibus ex substantia ossea, friabili reflectantur necesse est versus extremitatem ejus posteriorem, adeoque etiam versus fenestram rotundam ibi sitam ejusque tympanulum.

In cane concha hæc minor est quam in fele, licet cranium canis sit majus; minusque æquabiliter ea est camerata; porro cavum ejus propter marginem superiorem minus incurvatum non sejunctum est a cavo tympani vero proprio, pariete inferiori non gaudente. Præterea versus anteriorem conchæ extremitatem cornebatur crista continua, constans villis simplicibus, cuneatis, rigidis, e pariete conchæ inferiori prominentibus, quibus extrinsecus periostio obductis centrum erat osseum. In cane igitur sonus priusquam reflectitur iterum e concha, aliquanto magis videtur esse im-

scheinlich ist, daß alle Qualitäten des Schalls durch die Kette der Gehörknöchelchen weitergeleitet werden, erhebt sich immer wieder die Frage, wieviel die schwingende Luft in der Paukenhöhle zum Hören beiträgt. An erster Stelle ist daher der Bau der Wände der Paukenhöhle zu betrachten.

Die Katze besitzt hinter dem Trommelfell und weiter nach unten gelegen eine hohle Muschel, die knöchern und von hinten her nach vorn gekrümmt ist. Sie ist innen glatt, besteht aus einer sehr festen Substanz und liegt so am unteren Teil der Paukenhöhle, daß die konvexe Fläche nach außen und unten gewendet ist. Der obere umgebogene Rand dieser Muschel sitzt in der Länge auf dem Knochenvorsprung zwischen rundem und ovalem Fenster auf. Ein verbleibender dünner Spalt zwischen der eigentlichen Paukenhöhle und der Höhle dieser tiefer gelegenen Muschel ist mit Knochenhaut angefüllt. Dort, wo die beiden Fenster gelegen sind, bleibt von der um vieles kleineren Paukenhöhle nur ein kleines Loch zum Hohlraum dieser Kapsel offen, der vorn blind endet. In diese Kapsel ragt das runde Fenster gerade hinein. Die Luftschwingungen werden an die Luft in der geschlossenen Kapsel weitergeleitet. Von den Wänden dieser Kapsel oder Muschel, die aus zerbrechlicher Knochensubstanz bestehen, werden die Schwingungen notwendigerweise auf ihr hinteres Ende gerichtet und auf das dort gelegene runde Fenster und seine Membran.

Beim Hund ist diese Muschel kleiner als bei der Katze, obwohl sein Schädel größer ist. Sie ist auch nicht so gleichmäßig gewölbt wie dort. Wegen des weniger gekrümmten oberen Randes ist ihre Höhlung von der eigentlichen Paukenhöhle nicht getrennt, da sie keine untere Wand hat. Außerdem wurde nach dem vorderen Teil zur Muschel hin eine durchgehende Leiste gefunden, aus einfachen Zotten bestehend, zugespitzt und steif aus der unteren Muschelwand hervorragend, die äußerlich von Knochenhaut überzogen ein knöchernes Inneres hatten. Beim Hund scheint also der Schall, bevor er wieder aus der Muschel zurückgeworfen wird, etwas abgeschwächt zu

minutus. In vulpe superficies interior conchæ tympani valde est ventricosa atque in medio rugis transversis quasi divisa in cellulas papcas, non profundas, satis patentes; quarum anterioribus insunt multæ papillæ tenuissimæ, minusculæ, osseæ. Ruga transversa sejungitur sinus conchae verus ab introitu in tubam Eustachii ovato, parumper compresso, qui est ad anteriorem cavi tympani extremitatem. 33

Lepori cuniculo similis est concha tympani cava, ossea atque item rugis nonnullis transversis divisa et quodammodo loculata; ad cujus utramque extremitatem eminent villi, parvi, ossei. Muri musculo atque vespertilioni murino concha tympani est exigua, tenuis, intus laevis, sed firma, ossea.

Etiam in ove, quod satis mirum videtur, pars inferior cavi tympani pene ad perpendiculum siti, compressi quidem, sed tamen satis ampli, efficitur concha intus laevi, perfecta, eaque non exigua; caeterum versus partem exteriorem parum prominenti de ossibus cranii, atque ibidem aspera.

In erinaceo paries cavi tympani efficit analogon conchæ, quæ conjuncta est sub basi cranii conchæ lateris oppositi, ruga transversa ossea; fovea inter ambas conchas ante hanc rugam relicta, hæmispherica, amplificatâ quasi terminatur choanna triangularis, versus partem posteriorem prolongata.

Memoratu dignissimum est, iis potissimum animalibus, quæ alterioribus tonis percipiendis tantum apta esse tum ex institutis experimentis patet, ad adjuvandam cavi tympani functionem, datam esse concham talem osseam cavam; qualis deest animalibus et graviores tonos distinctius percipientibus et membrana tympani magis orbiculata præditis. Satis constat, specificam soni qualitatem, quam clangorem (*Laut*)

sein. Beim Fuchs ist die innere Oberfläche der Muschel der Paukenhöhle bauchförmig und in der Mitte durch quere Falten gleichsam in wenige, nicht tiefe und genügend offene Zellen geteilt. Die vorderen davon besitzen viele sehr dichte, ziemlich kleine, knöcherne Warzen. Durch eine Querfalte wird der eigentliche Hohlraum der Muschel von dem ovalen, wenig zusammengepreßten Eingang der Ohrtrompete getrennt, der am vorderen Ende der Paukenhöhle liegt.

Beim Kaninchen ist die Hohlmuschel der Paukenhöhle ähnlich, knöchern und durch einige Querfalten geteilt und gleichsam gefeldert. An ihren beiden Enden ragen kleine knöcherne Zotten heraus. Die Maus und die Fledermaus besitzen eine unansehnlich dünne, innen glatte, aber feste knöcherne Muschel der Paukenhöhle.

Auch beim Schaf wird merkwürdigerweise der untere Teil der nahezu senkrecht stehenden, etwas zusammengedrückten, aber doch genügend weiten Paukenhöhle durch eine innen glatte, vollständige und nicht schwache Muschel gebildet. Sie ragt übrigens nach außen ein wenig aus den Schädelknochen heraus und ist dort rauh.

Beim Igel bildet eine Seite der Paukenhöhle ein Analogon zur Muschel, welche unter der Schädelbasis mit der Muschel der anderen Seite durch eine knöcherne Querfalte verbunden ist. Die Grube, die zwischen beiden Muscheln vor dieser Falte übrigbleibt, ist halbkugelförmig und weit und wird gewissermaßen durch die dreieckige hintere Nasenöffnung begrenzt, die nach hinten verlängert ist.

Es ist besonders bemerkenswert, daß gerade die Tiere, die zur Wahrnehmung höherer Töne in dem Maße befähigt sind, wie aus den durchgeführten Versuchen hervorgeht, zur Unterstützung der Funktion der Paukenhöhle eine solche knöcherne Muschel haben, welche aber den Tieren fehlt, die besonders tiefere Töne hören und die ein mehr rundes Trommelfell be-

vocamus, eo minus percipi, quo altiores sint toni, quoque puriores; ita ut, qui violina vulgari vel tibia majori tractanda excelluerit, eos sonos calleat provocare, quibus fere nihil admixtum sit ejus clangoris, quo varia hæc instrumenta inter se distinguantur. Quodsi tono alicui, qui constat simplice vibratione antrorsum retrorsumque se movente, clangorem impertit rotatio quædam vibrationi admixta, necesse est 34
gravioribus tonis, minore tensione corporis sonantis et vibratione tardiori productis, facilius clangorem posse admisceri, quam tonis ordinis altioris; donec tandem degeneret tonus in strepitum merum et confusum. Quæ igitur animalia tympano instructa sunt, alterioribus tonis solis concinentes, ea periclitari, ne fere omni clangoris sensu destituantur, est in promtu. Quum vero ad res externas earumque naturam ope soni dignoscendas, plus conferat clangor earum specificus, quam altitudo toni; animalibus his auxilio dedit natura cavam illam bullam osseam; qua quidem, quod in omnia cava cadit, et patet ex factis experimentis, minus mutatur toni altitudo, quam augetur toni clangor, quippe ad id, nempe ad rotationis vibrationum modum, quasi jam forma sua concava magis idonea. Quantum conferat hoc clangoris augmentum ad cochleæ functionem, quæ præcipue ex illis conchis osseis reflexos suscipit sonos, inferius latius patebit.

Eis contra animalibus, a quibus graviores toni ob membranæ tympani structuram præcipue percipiuntur, prospexit vario modo natura, ne clangoris sensu prævalente hebetiora fierent ad percipiendam vocis altitudinem. Plurimis enim

sitzen. Es ist hinreichend bekannt, daß die besondere Eigenschaft des Schalls, die wir Klang nennen, um so weniger wahrgenommen wird, je höher die Töne sind und je reiner. So ist derjenige, der sich im Spielen einer Violine oder einer großen Flöte auszeichnet, darin geübt, solche Töne hervorzubringen, denen fast nichts von der Klangfarbe beigemischt ist, durch die sich die verschiedenen Instrumente voneinander unterscheiden. Weil einem Ton, der aus einer einfachen, vorwärts und rückwärts gehenden Schwingung besteht, eine mit Schwingung vermischte Drehbewegung ihre Klangfarbe zuteilt, ergibt sich, daß tiefere Töne, die bei geringerer Spannung eines tönenden Körpers und durch langsamere Schwingungen erzeugt werden, leichter ein Klang beigemischt werden kann als höheren Tönen. Schließlich entartet der ⌈tiefe⌋ Ton in bloßes, wirres Geräusch. Die Tiere, die mit einem Trommelfell ausgestattet sind, das allein mit höheren Tönen schwingt, laufen offensichtlich Gefahr, daß sie um die Wahrnehmung des gesamten Klanges kommen. Vollends trägt zur Erkennung der Umwelt und ihrer Beschaffenheit mit Hilfe des Schalls der besondere Klang mehr bei als die Höhe des Tons. Diesen Tieren gibt die Natur jene hohle, knöcherne Kapsel als Hilfsmittel. Durch sie wird, was für alle Hohlräume zutrifft, und was durch Experimente offenbar ist, die Tonhöhe weniger verändert, als der Klang eines Tons verstärkt; gerade dazu, nämlich für die Art einer drehenden Schwingung, ist sie gewissermaßen schon durch ihre konkave Form sehr geeignet. Wie sehr diese Verstärkung des Klanges zum Funktionieren der Schnecke beiträgt, die vorzugsweise die aus jenen knöchernen Muscheln zurückgeworfenen Klänge aufnimmt, wird unten weiter erörtert werden.

Im Gegensatz dazu sah die Natur für die Tiere, von welchen die tieferen Töne wegen des Baus des Trommelfells vorzugsweise aufgenommen werden, in anderer Weise vor, daß sie nicht durch die überwiegende Wahrnehmung des Klanges abgestumpft werden für die Aufnahme der Höhe der Stimme.

cellulis inæqualiter dispositis cavit, ne in his animalibus præter simplices aëris cavo tympani inclusi vibrationes, repercussiones quoque hujus aëris ex opposito cavi tympani pariete in fenestram rotundam incidant; his in animalibus, ut quoque in homine, suffocantur illis cellulis hæ repercussiones. Cæterum silentio prætermitti non potest, concham multo minus quam reliquas organi auditorii partes eadem ratione formatam esse in animalibus uni idemque familiæ adnumeratis. Quodsi ejus structuram sequi voluerimus, ovis jungenda esset cani, lepus cuniculus vulpi.

§. 15.

Ab hac structura conchæ cavæ tanquam appendicis cavi tympani, ad processum mastoideum cellulosum aliorum animalium accessio facta est satis singularis in foemina quadam. 35
Mulier quadraginta annos nata, postquam anno vitæ trigesimo tertio apoplexia tacta erat, latusque ejus sinistrum debilitatum, interiectis septim annis, vere anni 1808 apoplexia denuo tacta diem obiit supremum. Cranio ejus acutius inspecto cernebatur, basin cranii fuisse obliquam; dextrum baseos dimidium, cui inest hemisphærium cerebelli, atque eodem in latere fovea alæ majoris ossis sphænoidei multo latiora erant, quam in latere sinistro, adeo osse petroso dextro unacum processu mastoideo paulo retrorsum acto. Cranio superato ipsum foramen occipitis magnum obliquum cernebatur atque a parte posteriori versus latus dextrum dilatatum. Fossæ jugularis pars hæmisphærica ut in latere dextro supra normam magna, ita in latere sinistro

Durch die vielen ungleichmäßig verteilten Hohlräume hat sie verhindert, daß bei diesen Tieren außer den einfachen Schwingungen der in der Paukenhöhle eingeschlossenen Luft auch noch die Rückprallungen dieser Luft an der gegenüberliegenden Wand der Paukenhöhle in das runde Fenster einfallen. Bei diesen Lebewesen, und auch beim Menschen, werden diese Rückprallungen durch jene Zellen unterdrückt. Außerdem kann nicht stillschweigend übergangen werden, daß bei Tieren ein und derselben Familie die Muschel viel weniger gleichartig geformt ist als die übrigen Teile des Hörorgans. Wenn wir deren Bau folgen wollten, so wäre das Schaf dem Hunde zuzuordnen und das Kaninchen dem Fuchs.

§ 15 Am Schädel einer am Schlaganfall verstorbenen Frau wurde ein besonders geformter Gehörgang und andere Besonderheiten gefunden.

Ein Hineinwachsen dieser hohlen Muschel, die gleichsam ein Anhängsel der Paukenhöhle ist, an den auch bei anderen Lebewesen mit Hohlräumen versehenen Warzenfortsatz bei einer bestimmten Frau ist sicher einmalig. Eine vierzigjährige Frau erlitt in ihrem dreiunddreißigsten Lebensjahr einen Schlaganfall, war dann linksseitig gelähmt und erlitt nach einem Zeitraum von sieben Jahren im Frühling 1808 erneut einen Schlaganfall und starb am nächsten Tag. Bei genauer Betrachtung ihres Schädels wurde festgestellt, daß die Schädelbasis schief war; die rechte Hälfte der Basis, die die Hemisphäre des Kleinhirns enthält, und die Grube der großen Keilbeinflügel der gleichen Seite waren viel breiter als auf der linken Seite, wobei sogar das Felsenbein zusammen mit dem Warzenfortsatz ein wenig nach rückwärts gebogen war. Am freigelegten Schädel wurde sogar das große Hinterhauptsloch schief gefunden und von hinten her nach rechts verbreitert. Während der Hemisphärenteil der Jochbeingrube auf der rechten Seite ungewöhnlich groß war, war er auf der linken Seite zusammengedrückt und etwas zu

compressa et quam minima. Processus mastoidei et justæ magnitudinis erant, et inter se pares. Meatus auditorius externus in latere sinistro quidem erat normalis, in dextro vero latere clausus fere omnis osse excrescente, vix reliqua rima, vere perpendiculari, 2/3 l. p. longa, in medio tantum 1. l. lata. Os illud, excrescens a parte superiori et posteriori, meatum auditorium externum (cujus circuitus sulco cernebatur) sub forma fere bullæ osseæ animalium claudebat, situ tamen ab hac differens. Intus plane erat cellulosum, æque ac processus mastoideus, cum quo hæ cellulæ ceterum haud videbantur cohærere; certe non observabatur via aliqua amplior. Substantia ossis excrescentis haud minus sana erat, quam substantia ossis ipsius processus mastoidei. Meatum auditorium externum adeo coarctavit, ut hic in medio multo arctior fieret, quam rima ejus exterior ostendit; sed ita, ut versus membranam tympani meatus diametrum normalem reciperet. Cavum tympani, vestibulum, et canales semicirculares haud videbantur abnormes, quantum quidem certi poterat, fissura serrâ facta, qua pars petrosa oblique in longitudinem dissecabatur.

§. 16. 96

In sue scropha sub osse petroso deorsum et antrorsum protenditur processus mastoideus haud exiguus, crassus, quasi clavatus, sursum angustior; repletur parvis cellulis aëre plenis. Basis inferior cavi tympani compressioris, rotundioris atque membrana tympani majoris, multis instructa est orificiis, distinctis aggeribus quasi angustissimis, osseis, reticulatis; ab his orificiis proficiscuntur illæ cellulæ, et

klein. Die Warzenfortsätze waren von gehöriger Größe und beide gleich. Der äußere Gehörgang war links normal, auf der rechten Seite aber beinahe geschlossen und ganz mit Knochen ausgewachsen, so daß kaum ein Spalt verblieb: genau senkrecht 1,6 mm lang und in der Mitte nur 2,3 mm breit. Jener Knochen, der aus dem oberen Teil herauswuchs, verschloß den äußeren Gehörgang (an dessen Umfang eine Furche erkannt wurde) fast in der Form der knöchernen Kapsel der Tiere, durch die Lage aber davon unterschieden. Innen war er ganz zellig aufgeteilt, in gleicher Weise wie der Warzenfortsatz, mit dem im übrigen diese Zellen keinen Zusammenhang zu haben schienen. Mit Sicherheit wurde kein größerer Verbindungsweg beobachtet. Die Substanz des herauswachsenden Knochens war nicht weniger gesund als die des Knochens des Warzenfortsatzes selbst. Den äußeren Gehörgang drückte er so sehr zusammen, daß er in der Mitte viel enger war, als die äußere Ritze zeigte, aber so, daß der Gang nach dem Trommelfell hin normalen Durchmesser annahm. Paukenhöhle, Vorhof und Bogengänge erschienen nicht ungewöhnlich, soweit es noch festgestellt werden konnte, weil der Spalt mit einer Säge gemacht worden war, durch den der felsige Teil des Schläfenbeins schräg längs getrennt worden war.

§ 16 Bau des Warzenfortsatzes bei Schwein, Kuh und Maulwurf

Beim Schwein ragt unter dem Felsenbein nach hinten und vorn der ansehnliche, dicke, gleichsam keulenförmige, nach oben schmäler werdende Warzenfortsatz hervor. Er ist mit kleinen lufthaltigen Zellen angefüllt. Die Bodenfläche der zusammengedrückten Paukenhöhle, die runder und größer als das Trommelfell ist, ist mit vielen Löchern ausgestattet, die durch schmale, knöcherne, netzartige Wälle getrennt sind. Von diesen Löchern gehen jene Hohl-

replent processum mastoideum tanquam canales aëriferi longi et angusti, in radiorum modum divergentes; ramosi hi canales incedunt, sed quasi articulati discriminibus imperfectis, instar ordinum cellularum magnarum earumque vacuarum, quæ in variis plantis aquaticis deprehenduntur.

In vacca item verus processus mastoideus permagnus, ad latera compressus, incurvatus, cæterum cum analogo quodam in osse occipitis processus mastoidei magis partem posteriorem et exteriorem versus sito, costato, nullo modo confundendus, deorsum et antrorsum ita producitur, ut sub cranio ad utrumque latus processui basilari ossis occipitis acclinetur. Dimidium inferius et anterius cavi tympani satis subrotundi et compressi, antrorsum vero paulo latioris, occupatur a pariete celluloso, lamellis prominentibus instructo; a quo foramina transeunt in processum illum mastoideum atque ibidem diffunduntur tanquam ordines parvi cellularum aëriferarum regulares, in universo vero radiorum instar divergentes, versus apicem processus magis magisque increscentes, donec ibidem confluunt in bullam magnam irregularem.

In talpa denique toti parietes cavi tympani quasi facti sunt processus mastoideus; constant nonnisi ex cellulis osseis, parvis atque patentibus, præsertim antrorsum ibi, ubi orificium est non exiguum ducens in tubam Eustachii. Quæ quidem cellulæ osseæ, ut in avibus, ambitu satis lato ad basin cranii tanquam diploë videntur diffundi. Recessui pro portione exiguo insita sunt, versus partem posteriorem hujus cavi tympani cum reliquis comparati maximi, et fenestra utraque et ossicula auditus. 37

räume aus und erfüllen den Warzenfortsatz wie lange und enge Luftkanälchen, die strahlenförmig auseinandergehen. Verzweigt verlaufen diese Kanäle. Sie sind aber von unvollständigen Scheidewänden abgeteilt, nach Art jener großen und leeren Zellen, die bei verschiedenen Wasserpflanzen angetroffen werden.

Bei der Kuh ist ebenfalls der eigentliche Warzenfortsatz sehr groß, zusammengedrückt und einwärts gebogen. Im übrigen kann er sich auf keine Weise mit dem Analogon zum Warzenfortsatz am Hinterhauptsbein vereinigen, das mehr nach hinten und außen liegt und gerippt ist, während er sich nach hinten und vorn fortsetzt, so daß er unter dem Schädel auf beiden Seiten dem Höcker am Körper des Hinterhauptbeins anliegt. Die untere und vordere Hälfte der etwas rundlichen, zusammengedrückten, nach vorn aber viel weniger weiten Paukenhöhle wird von einer zelligen Wand begrenzt, die mit hervorstehenden Lamellen ausgestattet ist. Von dort gehen Löcher in den Warzenfortsatz, und eben dort breiten sich kleine, regelmäßige Reihen lufthaltiger Zellen aus, die im ganzen wirklich nach Art von Strahlen auseinandergehen und nach der Spitze des Fortsatzes hin immer größer werden, bis sie dort schließlich in eine große, unregelmäßige Blase zusammenfließen.

Beim Maulwurf endlich bilden die ganzen Wände der Paukenhöhle zugleich den Warzenfortsatz. Sie besteht ausschließlich aus knöchernen Hohlräumen, die klein und offen sind; besonders vorn, wo die große Öffnung liegt, die in die Ohrtrompete führt. Diese knöchernen Hohlräume scheinen sich, wie bei den Vögeln, nach beiden Seiten über die Schädelbasis doppelt auszubreiten. In einem verhältnismäßig kleinen Winkel liegen nach dem hinteren Teil dieser vergleichsweise sehr großen Paukenhöhle zu sowohl beide Fenster als auch die Gehörknöchelchen.

§. 17.

Præter eas vibrationes cavi tympani, quæ immediate propagantur per ossicula auditûs in vestibulum, vibrationes aëris, qui est in cavo tympani, tum transmittuntur ad tympanulum fenestræ rotundæ, tum communicantur labyrinthi parieti exteriori; quarum pars confluit tremoribus per ossa cranii propagatis, atque jam a meatu auditorio osseo proficiscentibus. Cochleæ vero situs caussa est, cur ipsa præsertim tremefiat his inclusi aëris oscillationibus.

Dignum sane est quod acuratius animadvertamus, utramque hanc fenestram non solum ducere ad eas partes, quarum forma diversa ut vestibuli atque canalium semicircularium ei cohærentium, nec non forma cochleæ, ad quam pertinet fenestra rotunda; sed etiam, secundum ea, quæ cel. Scarpa*) observavit, duplicem nervorum expansionem competere diversis his labyrinthi partibus; nempe pulposam alteram vestibulo et ampullis canalium semicircularium, alteram ramosam, cochleæ.

Quodsi canales semicirculares retro a cavo tympani quasi recedunt in massam osseam crassam partis petrosæ, situs cochleæ contra is est, ut foras enitatur versus cavum tympani; atque ab eo sejuncta nonnisi pariete magis minusve tenui, fere, qua longissima est, affici possit ab oscillationibus aëris cavi tympani.

*) Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Ticini 1789. pag. 61.

§ 17 Die Schnecke liegt bei Mensch und Tier verschieden im Felsenbein, hat unterschiedlich viele Windungen und verschieden weite Treppen.

Außer den Schwingungen der Paukenhöhle, die unmittelbar durch die Gehörknöchelchen zum Vorhof geleitet werden, werden Schwingungen der in die Paukenhöhle eingeschlossenen Luft sowohl an die Membran des runden Fensters übermittelt, als auch der äußeren Wand des Labyrinths mitgeteilt. Ihre Wirkung summiert sich mit den durch die Knochen fortgeleiteten Schwingungen, die schon vom knöchernen Gehörgang ausgehen. Die Lage der Schnecke ist der Hauptgrund, weshalb sie besonders durch die Schwingungen der eingeschlossenen Luft erschüttert wird.

Es ist durch unsere genauen Beobachtungen hinreichend gesichert, daß beide Fenster nicht nur zu Teilen von verschiedener Form führen wie dem Vorhof und den damit zusammenhängenden Bogengängen, als auch zur Schnecke, zu der das runde Fenster gehört, sondern daß auch diesen verschiedenen Teilen des Labyrinths, gemäß den Beobachtungen des hochberühmten Scarpa[XVII], die zweifache Ausbreitung der Nerven entspricht. Der eine von diesen Nerven ist fleischig und geht zu den Ampullen der Bogengänge, der andere ist verzweigt und geht zur Schnecke.

Die Bogengänge weichen hinter der Paukenhöhle in die dicken Knochenmassen des Felsenbeins zurück; die Schnecke liegt ihnen gegenüber, so daß sie nach außen in Richtung auf die Paukenhöhle emporsteigt. Von dieser getrennt durch eine mehr oder weniger dünne Wand kann sie vielleicht wegen ihrer großen Länge von den Schwingungen der Luft in der Paukenhöhle erregt werden.

XVII) S c a r p a , Antonio, Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu (Ticini 1789), S. 61. Sectio secunda de autitu in homine. Cap. IV: De ration auditus § XIV.

In vespertilione murino tota adeo cochlea nulli ferc parti contigua sita est in cavo tympani, tantum a posteriori parte coalescens parieti superiori osseo hujus cavi; ita ut evulsa a parva testa limacis vera vix possit distingui. Comparata ossiculis auditus perexiguis est permagna, atque omnino perfectissima pars labyrinthi hujus animalis. Paries ejus extrinsicus est lævis, duos gyros perfectos habere nobis videbatur. Lamina spiralis inter utramque scalam sita non attingit parietem oppositum, cæterum pro portione est crassa. In mure musculo cochlea quanquam non prorsus ita nude, tamen item satis conspicuo modo posita est in vacuo tympani; etiam canalis ejus nonnisi e duobus gyris absolutis videbatur constare, septumque scalarum comparatum cum exigua earum magnitudine videbatur crassius, quamquam non adeo, quam in talpa. 38

Leporis cuniculi cochlea, valde magna, quæ tamen nonnisi duos, et quod supra est, gyros habet, propius jam accedit ad formam turris et eminet quamquam gyrorum diversitate extrensicus haud conspicua, tamquam lævis ossea bulla in cavum tympani; pars tamen ejus inferior tecta est inferiori paulisper in eam inclinato et introrsum voluto conchæ tympani margine.

In erinaceo cochlea introrsum eminens, tecta est crassioribus parietibus osseis, quam ut, quemadmodum in animalibus prioribus, gyri ejus perspicue possint perlucēre. Cochleæ tantum 1 3/4 gyri videbantur esse; scalæ ejus, cum brevitate comparatæ, erant latiores, quamquam non, ut in equo in tubæ formam crescentes versus extremitates.

Inter mammalia talpae cochlea minime videbatur elaborata. Posteriori, vasti cavi tympani, angulo abscondita

Bei der Fledermaus liegt die ganze Schnecke an fast keiner Seite angeheftet in der Paukenhöhle, nur hinten wächst sie mit der knöchernen oberen Wand dieser Höhle zusammen, so daß das kleine herausragende, eigentliche Stück der Schnecke kaum unterschieden werden kann. Verglichen mit den sehr kleinen Gehörknöchelchen ist sie sehr groß und überhaupt der vollendetste Teil des Labyrinths dieses Tiers. Ihre äußere Wand ist glatt und schien uns zwei vollständige Windungen zu haben. Die Spiralplatte, zwischen beiden Treppen gelegen, berührt nicht die Gegenseite; im übrigen ist sie verhältnismäßig grob. Obgleich bei der Maus die Schnecke nicht ganz so nackt ist, ist sie dennoch genügend auffällig in der Paukenhöhle gelegen. Auch ihr Kanal scheint nur aus zwei vollständigen Windungen zu bestehen. Die Trennwand zwischen beiden Treppen erscheint im Vergleich zu deren geringer Größe ziemlich grob, wenn auch nicht so groß wie beim Maulwurf.

Die Schnecke des Kaninchens ist ziemlich groß. Sie besitzt dennoch nur - wie oben - zwei Windungen. Sie nähert sich der Form eines Turms und ragt, ohne daß der Unterschied der einzelnen Windungen von außen zu erkennen ist, als glatte knöcherne Kapsel in die Paukenhöhle hinein. Ihr unterer Teil ist bedeckt vom unteren Rand der etwas in sie hineinragenden und einwärts gewölbten Hörmuschel.

Beim Igel ist die einwärts ragende Schnecke von zu dicken knöchernen Wänden umgeben, als daß, wie bei den vorgenannten Tieren, die Windungen durchschimmernd wahrgenommen werden könnten. Die Schnecke scheint nur 1 3/4 Windungen zu besitzen. Ihre Treppen waren, verglichen mit der Kürze, ziemlich weit, aber doch nicht so wie beim Pferd, wo sie nach ihren Enden hin trompetenförmig wachsen.

Unter den Säugetieren scheint der Maulwurf die am wenigsten entwickelte Schnecke zu besitzen. Im abgelegenen hinteren Winkel der weiten Paukenhöhle liegt sie in der zelligen

jacet in cellulosa parietis ossei substantia; plane est depressa et parva, nec videtur plures habere gyros, quam unum et dimidium vel ad summum duos. Lamina tamen spiralis comparate est valde crassa et parum quasi elaborata, margine non secus ac in aliis animalibus, ad parietem oppositum haud pertinens, et ex rutilo flavicante colore insignis.

Cochlea suis conspicuo iterum modo sita est in cavo tympani, tantum pariete interno in os petrosum profundius, quam in verspetilione, immissa atque partis eminentis pariete multo crassiori; præcipue spatio inter primum et secundum gyrum largius repleto, ita ut tantum cupula minus convexa semipelluceat atque in cavum conspicue emineat. Cochlea hæc habet duos gyros et dimidium, 39
et cum osse petroso integro comparata vastæ est magnitudinis.

In ove non tam totæ cochleæ columna quam primi gyri exitus ceu acutum promontorium protuberat in cavum tympani; quamquam omnis reliqua cochleæ pars a cavo tympani tenui tantum pariete separata sit. Primi gyri canalis, est multo quam in homine amplior, sed inde cochlea amplitudine cito decrescit, ita ut tota cochlea sit multo minor quam in homine.

In vacca promontorium est quidem depressum; cochleæ gyri superiores autem pellucentes eminent, ut in sue, in cavo tympani. A parte posteriori ob excavationem modioli, cæterum non admodum elaborati, parum habet parietis ossei, sed, quod et in homine cernitur, quam plurimum substantiæ osseæ ad latera. Ejus magnitudo humanam prorsus videtur æquiparare, æque ac illa gyros habet duos et dimidium; gyrus primus autem, amplior esse videtur, quam in homine, gyri insequentes vero arctiores.

Substanz der knöchernen Wand. Sie ist ganz zusammengedrückt und klein; sie scheint auch nicht mehr als 1 1/2 Windungen zu besitzen, im höchsten Fall 2. Die Spiralplatte ist vergleichsweise sehr grob und wenig entwickelt; mit dem Rande erreicht sie wie bei anderen Tieren die Gegenseite nicht, und wegen ihrer Rötung glänzt sie.

Die Schnecke des Schweins ist wiederum auffällig in der Paukenhöhle gelegen, nur mit der Innenwand tiefer in das Felsenbein eingebettet als bei der Fledermaus und besitzt am hervorragenden Teil eine viel dickere Wand. Besonders ist der Zwischenraum zwischen der ersten und der zweiten Windung reichlich ausgefüllt, so daß nur die weniger gewölbte Kuppel etwas durchschimmert und in den Hohlraum deutlich hervorragt. Diese Schnecke hat 2 1/2 Windungen. Mit dem unversehrten Felsenbein verglichen ist sie von beachtlicher Größe.

Beim Schaf ragt nicht so sehr die Säule der ganzen Schnecke als der Ausgang der ersten Windung wie ein steiles Vorgebirge in die Paukenhöhle hinein. Gleichwohl ist der ganze übrige Anteil der Schnecke nur durch eine dünne Wand von der Paukenhöhle abgetrennt. Der Kanal der ersten Windung ist viel weiter als beim Menschen, aber von da an nimmt die Weite der Schnecke rasch ab, so daß die gesamte Schnecke viel kleiner als beim Menschen ist.

Bei der Kuh ist dieses Vorgebirge etwas abgeflacht. Die oberen Windungen der Schnecke aber ragen wie beim Schwein durchschimmernd in die Paukenhöhle hinein. Vom hinteren Teil hat sie wegen der Aushöhlung der knöchernen Schneckenachse, die übrigens nicht entsprechend ausgebildet ist, wenig knöcherne Wand, aber, was auch beim Menschen beobachtet wird, um so mehr Knochensubstanz an der Seite. Ihre Größe scheint der menschlichen ziemlich gleichzukommen; genau wie jene besitzt sie 2 1/2 Windungen. Die erste Windung jedoch scheint größer zu sein als beim Menschen, die folgenden viel kleiner.

In equo cochlea tota, valde est depressa; gyros non plane 2 $\frac{1}{2}$ sed tantum 2 $\frac{1}{4}$ habere videbatur, qui apicem versus amplitudine cito decrescunt, quamquam ab initio sint mire ampli. Memorabile est, modiolum per filum osseum cum cupula intus cohærere, et ambas tabulas laminæ spiralis osseæ ad modiolum separatas inter se relinquere ibi conspicuum canalem osseum triangularem.

In fele invenimus cochleam substantiæ osseæ petrosæ usque ad apicem quasi immersam, et exigue protuberantem in cavum tympani. Gyri sunt ampliores quam in cane, sed nonnisi 2 $\frac{1}{2}$. Modiolus est quidem cavus, sed multo minus ad formam spiralem elaboratus quam in cane et præcipue in vulpe. Omnis cochleæ forma æquat conum, cujus latera sunt convexa. In vulpe et cane gyri sunt angustiores, cochlea autem longior; habet enim vere tres gyros. Convoluta est magis ad formam turris vel quasi cylindri, et paulo magis protuberat in cavum tympani, quam in feli. 40

In homine, a primis quæ examinavimus ossibus petrosis concludentes, quoad cochleam sexuum quandam diversitatem observasse putavimus. In mare enim, secundum axim dimensa, longior esse videbatur et gyri superiores, cum iisdem cochleæ muliebris comparati, paulo ampliores. Sed continuata investigatione, in duabus vetulis haud inventum est hoc discrimen; neque rem amplius licuit persequi, cum singulorum temporis ossium sumtorum e cadaveribus, quorum sexum adhuc novimus, copia deficeret idonea.

Beim Pferd ist die ganze Schnecke ziemlich zusammengepreßt. Sie scheint nicht ganz 2 1/2, sondern nur 2 1/4 Windungen zu haben, die nach der Spitze hin rasch an Größe abnehmen, obwohl sie am Anfang ansehnlich weit sind. Bemerkenswert ist, daß die Schneckenachse durch einen knöchernen Faden mit der Kuppel innerlich zusammenhängt und die beiden an der Schneckenachse getrennten Tafeln der knöchernen Spiralplatte zwischen sich einen auffallenden, dreieckigen, knöchernen Kanal bilden.

Bei der Katze finden wir eine in die Substanz des Felsenbeins bis zur Spitze gleichsam versenkte Schnecke, die nur wenig in die Paukenhöhle hineinragt. Die Windungen sind weiter als beim Hund, aber es sind nur 2 1/2. Die Schneckenachse ist hohl, aber viel weniger in der Form einer Spirale entwickelt als beim Hund oder gar beim Fuchs. Die ganze Gestalt der Schnecke gleicht einem Kegel, dessen Seiten gewölbt sind. Beim Fuchs und beim Hund sind die Windungen enger, die Schnecke aber länger; sie hat nämlich wirklich 3 Windungen. Zusammengedreht ist sie mehr von Form eines Turms oder gleichsam einer Walze und ragt etwas mehr in die Paukenhöhle hinein als bei der Katze.

Beim Menschen vermuteten wir, aus den Untersuchungen an den ersten Felsenbeinen Schlüsse ziehend, an der Schnecke einen gewissen Geschlechtsunterschied beobachtet zu haben. Beim Mann nämlich schien sie in der Achsenrichtung länger und in den oberen Windungen etwas weiter zu sein als bei der Frau. Aber in weiteren Untersuchungen konnte bei zwei alten Menschen dieser Unterschied nicht festgestellt werden. Es war nicht möglich, die Angelegenheit weiter zu verfolgen, da Schläfenbeine von Leichen mit uns bekanntem Geschlecht nicht in ausreichender Menge vorhanden waren.

§. 18.

Partim situs cochleæ, a nexu cum reliquis partibus plus minusve liber, partim relativa ejus longitudo, obtulit statim, comparatione instituta cum experimentis in animalibus factis, observationem notatu dignam, plane conspirantem cum thesi supra memorata clangoris. Cui, si simul rotatis oscillationum motibus componeretur, cochleæ forma maxime conveniret, nec qui videtur per ossicula auditus propagari posse in interiorem labyrinthi partem. Ubi enim cochlea non erat valde longa vel non simul conspicue libera in cavum tympani protuberabat, haud quidquam in animalibus apparuit, unde potuisset colligi: discerni ab illis illam toni qualitatem, quam vocamus clangorem. Non potest non cochlea longior magis oscillare, quam brevior, et libere ab omni nexu sita facilius, quam quæ prorsus latet. Ubi, sicut in homine et pluribus aliis animalibus, cochlea nonnisi in utroque latere multa densaque materia ossea est circumdata, ad apicem vero et in ea parte, quæ versus cavum tympani spectat, ut et in basi modioli, pariete tantum osseo magis minusve tenui est instructa; non potest non majorum sibi invicem oppositorum massarum lateralium oscillationibus, spatium medium tenui materia investitum fortius moveri, et aqua totam cochleam explens fortius agitari. Produci autem ipsa cochleæ oscillatione, momentis memoratis promota, clangoris sensum; apparet ex structuræ anatomicæ modo expositæ comparatione cum sequentibus experimentis in animalibus institutis; ita ut quidem quod vis animal, cochlea vel ejus analogo instructum, sensu gaudeat clangoris, aliud vero aliud in hoc antecellat. 41

§ 18 Die Schnecke ist so gebaut, daß sie bei verschiedenen Tönen verschieden schwingt. Sie scheint das Organ der Klangwahrnehmung zu sein.

Teils fiel die von der Verbindung mit anderen Teilen mehr oder weniger freie Lage der Schnecke auf, teils ihre relative Länge, die beim Vergleich mit den Tierversuchen eine bemerkenswerte Beobachtung ergab, die ganz mit der oben erwähnten These über die Klangfarbe übereinstimmt. Wenn die Schnecke mit den drehenden Bewegungen der Schwingungen zusammengebracht wird, so dürfte die Form der Schnecke von größter Bedeutung sein; denn davon scheint nichts durch die Gehörknöchelchen in den inneren Teil des Labyrinths weitergeleitet werden zu können. Sobald nämlich die Schnecke nicht sehr lang war und gleichzeitig nicht genügend frei in die Paukenhöhle hineinragte, fiel bei diesen Tieren nichts auf, woraus festgestellt werden konnte, daß sie jene Eigenschaft des Schalls unterscheiden, die wir Klangfarbe nennen. Eine längere Schnecke kann mehr schwingen als eine kürzere, und eine frei von allem Zusammenhang liegende leichter als eine, die ganz eingebettet ist. Wo, wie beim Menschen und den meisten Tieren, die Schnecke nur auf beiden Seiten mit viel dichter Knochenmasse umgeben ist, an der Spitze aber und an dem Teil, der der Paukenhöhle zugewandt ist, wie auch an der Grundfläche der Schneckenachse, die Wand zwar aus Knochen besteht, aber mehr oder weniger dünn gestaltet ist, muß unbedingt im Gegensatz zu den größeren seitlichen Massen der mittlere Raum, der mit dünnem Material abgeschlossen ist, heftiger bewegt und die die ganze Schnecke füllende Flüssigkeit stärker erschüttert werden. Offenbar wird durch die Schwingung der Schnecke selbst, die auf die erwähnte Weise bewegt wird, die Empfindung des Klanges erzeugt. Das wird aus dem Vergleich der dargelegten anatomischen Struktur mit den folgenden Tierversuchen deutlich. So folgt, daß jedes Tier, das eine Schnecke oder ein entsprechendes Organ besitzt, sich einer Klangwahrnehmung erfreuen kann, und daß das eine das andere darin übertrifft.

Catus adultus simili modo auscultavit tonos ejusdem altitudinis, variis instrumentis, violinæ communi, mandoræ, campanæ vitreæ, tibiæ minori elicitos; præsertim tonum c. ordinis superioris, quem *Discant* vocant, variorum instrumentorum, iisdem gestibus suscepit. Quod si vero cani illi aquatico, superius memorato, qui Clarinetti tonis tam singulariter afficiebatur, idem tonus tibia vel violina communi etiamsi fortissime præcinebatur, haud videbatur eum aversari. Sed idem tonus, quam tenuissime Clarinetto redditus, pristinam vim exseruit; neque aliter se habuit duobus cornubus venaticis atque violina infimæ vocis tonos Clarinetti comitantibus. Cum vero reliquis instrumentis caneretur, tacente Clarinetto, statim canis desivit ejulare. Supra jam notatum est, alium canem aquaticum tonis violinæ communis eodem modo affectum fuisse, quo canis ante dictus a tonis Clarinetti.

Cum animalia præcipue nonnisi secundum sensum jucundum vel injucundum res objectas discernere videantur, et plura, quæ non huc se referunt, ab illis haud discerni; verisimile est, felem, diversorum instrumentorum clangorem haud discrevisse, secus vero canem. Si vero rationibus jam prolatis verisimile redditum est, reliquas felis partes, nominatim vestibulum, quatenus aqua ipsius stapede movetur, non esse idoneum ad producendum clangoris sensum, et si, quod ex sequentibus apparebit, ad minimum canales simicirculares percipiendæ toni directioni manifeste sunt destinati; sine audacia poterit concludi, diversitatis, quoad clangoris perceptionem, in animalibus obvenientis rationem positam esse in discrimine, quod in cochleæ felì minus, cani magis elaborata structura intercedere supra notavimus. 42

Ein ausgewachsener Kater hörte auf ähnliche Weise Töne der gleichen Höhe, die auf verschiedenen Instrumenten gespielt wurden: einer Violine, einer Mandoline, einer Glasharmonika und einer Piccoloflöte. Besonders den von verschiedenen Instrumenten gespielten Ton c^1, den man den Diskantton nennt, nahm er mit den gleichen Gesten auf. Wenn dem oben erwähnten Vorstehhund, der von den Tönen einer Klarinette so eigenartig bewegt wurde, der gleiche Ton mit einer Flöte oder einer Violine vorgespielt wurde, schien er sich nicht von ihm abzuwenden, auch wenn er sehr stark war. Aber wenn der gleiche Ton mit einer Klarinette noch so schwach erzeugt wurde, übte er die früher erwähnte Wirkung aus. Der Hund verhielt sich nicht anders, wenn zwei Waldhörner und eine Baßgeige die Töne der Klarinette begleiteten. Wenn die anderen Instrumente ertönten, aber die Klarinette schwieg, hörte der Hund sofort auf zu jaulen. Es wurde schon erwähnt, daß ein anderer Vorstehhund durch die Töne einer Violine in gleicher Weise erregt wurde, wie der eben erwähnte von den Tönen einer Klarinette.

Da die Tiere dargebotene Dinge besonders nach angenehmer oder unangenehmer Empfindung zu unterscheiden scheinen, und sehr viele, die hier nicht erwähnt werden, sich von diesen nicht unterscheiden, ist es wahrscheinlich, daß die Katze den Klang der verschiedenen Instrumente nicht unterscheidet, sehr im Gegensatz zum Hund. Durch die vorgetragenen Überlegungen wurde wahrscheinlich, daß die übrigen Gehörteile der Katze und namentlich der Vorhof, weil seine Flüssigkeit durch den Steigbügel bewegt wird, nicht geeignet ist, eine Empfindung der Klangfarbe hervorzurufen. Aus dem folgenden wird hervorgehen, daß wenigstens die Bogengänge zur Wahrnehmung der Schallrichtung bestimmt sind. Darum kann ohne Vermessenheit geschlossen werden, daß die Verschiedenheit der Klangwahrnehmung, die wir bei diesen Tieren finden, ihren Grund hat in dem Unterschied, von dem wir oben erwähnt haben, daß er in der bei der Schnecke der Katze weniger, bei der Schnecke des Hundes mehr ausgebauten Strukturen besteht.

§. 19.

In ove nullum animadvertimus vestigium ex quo patuerit, discerni ab illo diversas sonoris qualitates. Vacca autem, jam diversis clangoribus diverse affecta est. Tonum c. tibia redditum multo attentius auscultavit, quam eundem tonum multo fortius, campana vel poculo aqua repleto vitreo vel violina communi redditum, quod cernebatur ex erectis, auribus et versus cornea ad propinquantibus. Tonus c. campanæ vitreæ et violinæ communis non eodem modo afficiebat suem scropham; quo idem, quamquam multo tenuior, tonus tibiæ majoris vel minimæ.

Cochlea quam sit abscondita in ove, quantum magis a nexu libera in vacca et in sue scropha, quam parva in ove, quam magna in vaca et magis adhuc in sue scropha, supra jam notavimus.

Equus cochlea etsi mire ampla, comparate tamen valde brevi et depressa præditus, ad tonum c. sive campana illa vitrea, sive tibia majori, sive mandora redditum, eadem ratione se habuit. Clangoris ergo diversitatem minus acute videbatur animadvertere. Lepus cuniculus autem, multo quidem magis apathicus, qui ad tonum c. campanæ vitreæ vel chordæ pulsatæ aufugerat, restitit tamen quietus ad eundem tonum tibia majori fortius redditum; quin immo auscultans eum conspiciebatur, cum tibiæ minimæ acutiores effugerat tonos. Mus musculus quoque, cujus cochlea est etiam a nexu liberior, et quæ alias altioribus tonis magis

§ 19 Die Unterscheidung von Klangfarben wird den Tieren durch die Form der Schnecke und ihre knöcherne Verbindung mit dem Felsenbein ermöglicht.

Beim Schaf entdeckten wir keine Spur, aus der hervorging, daß von ihm verschiedene Qualitäten des Schalls unterschieden werden. Die Kuh aber wird schon allein durch verschiedene Klangfarben erregt. Den Ton c^1 mit der Flöte gespielt hörte sie viel aufmerksamer als den gleichen Ton viel kräftiger mit einer Glocke, mit einem mit Wasser gefüllten Glas oder mit einer Violine erzeugt, was aus dem Strecken der Ohren und ihrem Hinwenden in Richtung auf die Hörner geschlossen wurde. Das c^1 einer gläsernen Glocke und einer Violine erregten das Schwein nicht in gleicher Weise wie der gleiche, obgleich viel leisere, Ton einer großen oder kleinen Flöte.

Wir haben oben schon erwähnt, wie versteckt die Schnecke beim Schaf ist, und wieviel freier von Verbindungen sie bei Kuh und Schwein ist, daß sie klein beim Schaf ist, groß bei der Kuh und noch größer beim Schwein.

Das Pferd, das mit einer zwar ziemlich breiten, aber verhältnismäßig sehr kurzen und zusammengedrückten Schnecke ausgestattet ist, verhält sich bei c^1 immer gleich, ob es mit jener Glasglocke, mit einer großen Flöte oder mit einer Mandora erzeugt wurde. Die Verschiedenheit der Klangfarben scheint es weniger deutlich zu empfinden. Das freilich viel apathischere Kaninchen, das beim Ton c^1 einer Glasglocke oder einer Saite die Flucht ergreift, blieb ruhig beim gleichen Ton, wenn er mit einer großen Flöte ziemlich heftig erzeugt wurde. Es schien den Ton aber zu hören, da es den heftigeren Tönen einer kleinen Flöte entfloh. Auch die Maus, deren Schnecke ebenfalls ziemlich frei ist von einer Bindung, und die sonst von höheren Tönen sehr erregt wurde,

afficitur, tonis tibiæ minimæ minus angebatur quam campanulæ æneæ tonis inferioribus. Ad hos, continuo circumagebatur gyro, ad illos, nonnisi ut supra notavimus, se erexit.

Talpæ, sub terra viventi, parvi momenti esse potuit diversitas clangoris, qui insuper per medium tam parum aptum mutatus ad eam pervenire solet; directio autem qua 43
tonus erat advectus, non potuit non illi majori esse momenti, ut, cui paucæ ad fugam viæ pateant. Vespertilio, degens maximam partem in liberrimo toni medio, scilicet in aëre, cochleam comparate, perfectissimam habere videtur; sed ob timiditatem ejus haud licuit experimenta facere.

§. 20.

Secundum celeb. Cuvieri observationes, quibus nostræ magna ex parte, non tamen omnino, conveniunt, in cane et equo scala tympani major est quam scala vestituli; in ove, fele, sue scropha, et vacca autem, vice versa hæc illam magnitudine superat. In talpa et in homine scalæ dictæ nobis videbantur esse pares. Secundum ea, quæ nosmet observavimus, in animalibus, scalæ tympani arctiori quam scala vestibuli respondet fenestra rotunda amplior, si comparatur cum aditu ad vestibulum, ex quo altera cochleæ scala initium suum sumit; scalæ tympani autem æque amplæ vel ampliori respondet fenestra rotunda arctior. Invenimus enim fenestræ rotundæ ad fenestræ ovalis superficiem quadra-

wird von den Tönen einer kleinen Flöte weniger geängstigt als von den tieferen Tönen eines Metallglöckchens. Auf diese lief sie ständig im Kreis herum, auf jene, wie oben erwähnt, richtete sie sich auf.

Für den unter der Erde lebenden Maulwurf kann der Unterschied der Klangfarbe nur geringe Bedeutung haben, die obendrein durch ein wenig geeignetes Medium verändert an das Tier heranzukommen pflegt. Die Richtung aber, aus der der Ton herangebracht wird, muß für ihn von größter Bedeutung sein, da ihm nur wenige Fluchtwege zur Verfügung stehen. Die Fledermaus, die größtenteils im freiesten Medium der Töne, nämlich in der Luft, lebt, hat vergleichsweise eine sehr gut ausgebildete Schnecke; aber wegen ihrer Furchtsamkeit war es nicht möglich Versuche durchzuführen.

§ 20 Paukentreppe und Vorhoftreppe, ovales und rundes Fenster, Paukenkanälchen und Schneckenkanälchen. Zur Pathogenese der Erkrankungen des Ohrs.

Nach den Beobachtungen des berühmten Cuvier [39], mit denen unsere zwar großenteils, dennoch nicht vollständig übereinstimmen, ist beim Hund und Pferd die Paukentreppe größer als die Vorhoftreppe, bei Schaf, Katze, Schwein und Kuh dagegen übertrifft umgekehrt diese die Paukentreppe an Größe. Beim Maulwurf und beim Menschen erscheinen uns beide genannten Treppen gleich zu sein. Nach dem, was wir wenigstens beobachtet haben, entspricht bei Tieren mit einer engeren Paukentreppe als Vorhofstreppe ein weiteres rundes Fenster, verglichen mit dem Zugang zum Vorhof, von wo die andere Treppe der Schnecke ihren Anfang nimmt. Einer gleich weiten oder weiteren Paukentreppe entspricht aber ein engeres rundes Fenster. Wir haben nämlich gefunden, daß die Fläche des runden Fensters zu der des ovalen Fensters sich

tam habere se in vacca = 73: 10. in fele = 36: 10, in sue scropha = 31: 10. in ove = 27: 10. et in equo = 11: 10. Quin immo in homine nonnisi = 5: 10; in quo vero fenestra rotunda plurimum, præsertim margine suo variat in variis individuis, mox stricto mox effuso; fenestra mox magis libera, mox magis sub prominentia ossea parietis tympani abscondita; nec ipsa amplitudo sibi constare videtur. Hominum alium præ alio, hanc vel illam soni qualitatem acutius percipere, constat.

Secundum hæc major vel minor fenestræ rotundæ et cavi proxime retro ipsam siti extensio, videri posset destinata, compensandæ quodammodo ampliori vel arctiori scalæ tympani; quia celerius sine dubio percurret oscillatio ex ampliori spatio in arctius coërcita; ita tamen, ut compensatio hujusmodi perfecta, non in unaquoque animalium specie locum æque habeat. Quod si haud falleret hypothesis, verticosos soni oscillationum motus, caussam esse diversi clangoris; 44
minoris momenti esset ad distincte percipiendum scalæ tympani inchoantis dilatatio tubam referens, quam ejusdem scalæ progredientis vix conspicua coarctatio. Quoniam priori casu, proportione servata plures in parietibus conici introitus cochleæ jam perirent oscillationes; posteriori autem in cylindro altius et hæ penetrarent, et rotationi invenient latiorem campum. Notatu dignum est, scalam tympani coarctari tam cito in equo, ove, fele, scilicet in animalibus in quibus pauca vel saltim admodum obscura clangoris percepti vestigia inveniuntur. Jam in vacca amplitudo tardius quam in equo decrescit. Addimus in erinaceo fenestram rotundam ovalem amplitudine magis excedere videri (quamquam, sca-

bei der Kuh wie 73 : 10, bei der Katze wie 36 : 10, beim Schwein wie 31 : 10, beim Schaf wie 27 : 10 und beim Pferd wie 11 : 10 verhält; beim Menschen dagegen höchstens wie 5 : 10. Bei ihm ist das runde Fenster häufig besonders bezüglich des Randes verschieden bei verschiedenen Individuen, bald zusammengezogen, bald ausgedehnt. Das runde Fenster ist bald mehr frei, bald mehr unter dem knöchernen Vorsprung der Wand der Paukenhöhle verborgen. Nicht einmal die Größe scheint gleichzubleiben. Es ist bekannt, daß ein Mensch gegenüber einem anderen diese oder jene Qualität des Schalls schärfer wahrnimmt.

Dem gemäß kann eine größere oder kleinere Ausdehnung des runden Fensters und der am nächsten hinter ihm gelegenen Höhlung als dafür bestimmt angesehen werden, eine engere oder weitere Paukentreppe auszugleichen. Um so schneller eilt die Schwingung ohne Zweifel aus dem weiteren Raum, wenn sie enger zusammengezogen ist. Dennoch ist so etwas, wie ein auf diese Weise gemachter Ausgleich nicht bei jeder Tierart in gleicher Weise vorhanden. Wenn darin die Hypothese nicht fehlgeht, daß die senkrechten Bewegungen der Schallschwingungen der Grund für die verschiedenen Klangfarben sind, dürfte die Weite des Anfangs der Paukentreppe, die eine Trompete bildet, von geringerer Bedeutung für ihre genaue Wahrnehmung sein als die kaum merkliche Verengung dieser fortschreitenden Treppe. Weil ja im ersten Fall mehrere Schwingungen mit gewahrter Proportion schon zu den Wänden des trichterförmigen Eingangs der Schnecke gelangen, werden diese aber im letzteren Fall auch höher in dem Zylinder hinaufwandern und ein weiteres Feld zur Rotation finden. Es ist bemerkenswert, daß sich die Paukentreppe rasch verengt bei Pferd, Schaf und Katze, also bei Tieren, bei denen man geringere oder wenigstens etwas unklare Spuren der Wahrnehmung der Klangfarbe findet. Bei der Kuh nimmt die Weite langsamer ab als beim Pferd. Wir fügen hinzu, daß beim Igel das runde Fenster das ovale an Weite mehr zu übertreffen scheint (obwohl die Pauken-

læ tympani amplitudine tarde decrescente) quam in reliquis mammalibus a nobis examinatis. Fenestra enim rotunda ad ovalem se habuit = 98: 10. In lepore cuniculo autem æque ac in homine = 5: 10.

In pluribus animalibus fenestræ rotundæ tympanulum ortum videbatur ex membrana quæ intervallum inter liberum laminæ spiralis marginem et parietem oppositum explet, et utramque scalam perfectam reddit. Præsertim in sue eandem fere hujus tympanuli ac duræ matris observavimus tenacitatem, quæ per aquæductum cochleæ hoc loco labyrinthum intrat.

Aquæductum cochleæ viciniorem esse fenestræ rotundæ, quam aquæductum vestibuli fenestræ ovali, argumentis addere videtur, quæ probant, ossiculorum auditus seriem non unicam esse viam, cujus ope soni oscillationes ad labyrinthum perveniant; immediatam magis aliam per cochleam ferri. Hi æquæductus eodem officio fungi videntur, quo fungitur tuba Eustachii; et sine dubio simili modo deperditur illis clausis, distinctus auditus, quo deperditur tuba Estachii clausa. Cum aquæductus vestibuli se exoneret in caveam intra laminos duræ matris sitam, fere sinus cavernosi orbitæ propinqui ad instar; aquæductus vero cochleae transmittat sine mo nervum glossopharyngeum; facile intelligitur mo- 45
dus, quo in hominibus abdomine immo valetudinariis surditas ingruit, vel congestionibus versus posteriorem capitis partem motis, vel affecto nervo vago, cujus ramus quasi tantum est glossopharyngeus. Vidimus nuper in Clinico hujus universitatis in cadavere typho, surditate praecedente, absumtae, illaesum quidem nervum auditorium mollem et durum, inflammatum vero ad cerebrum usque nervum vagum

treppe an Weite langsam abnimmt), als das bei den übrigen Säugetieren der Fall zu sein scheint, die wir untersucht haben. Das runde Fenster verhält sich nämlich zum ovalen wie 98 : 10, beim Kaninchen aber genau so wie beim Menschen wie 5 : 10.

Bei den meisten Tieren schien die Membran des runden Fensters aus der Membran entstanden zu sein, die den Zwischenraum zwischen freiem Rand der Spiralplatte und der gegenüberliegenden Wand ausfüllt und beide Treppen vollständig macht. Besonders beim Schwein beobachten wir jenen Zusammenhalt dieser Membran und der harten Hirnhaut, die durch das Schneckenkanälchen an dieser Stelle in das Labyrinth eintritt.

Daß das Schneckenkanälchen[40)] dem runden Fenster näher liegt als das Vorhofkanälchen[41)] dem ovalen Fenster, scheint zu den Beweismitteln zu gehören, die bestätigen, daß die Kette der Gehörknöchelchen nicht der einzige Weg ist, auf dem Schallschwingungen ans Labyrinth gelangen. Es scheint vielmehr einen anderen unmittelbaren Weg zu geben, auf dem sie zur Schnecke geführt werden. Diese beiden Kanälchen scheinen die gleiche Aufgabe zu haben wie die Ohrtrompete. Ohne Zweifel wird bei ihrem Verschluß die Gehörwahrnehmung auf ähnliche Weise gestört wie bei verschlossener Ohrtrompete. Während das Vorhofkanälchen sich in den Raum zwischen den Blättern der harten Hirnhaut erweitert fast so wie der benachbarte Sinus cavernosus der Augenhöhle, leitet das Schneckenkanälchen in seinem Ende den 9. Gehirnnerv. Es ist leicht einzusehen, weshalb bei Menschen mit Bauchleiden die Taubheit wächst, sei es, daß sich die Wallungen in das Hinterhaupt verlagern, oder daß der 10. Gehirnnerv in Mitleidenschaft gezogen wird, dessen Zweig der 9. Gehirnnerv ist. Wir sahen neulich in der hiesigen Universitätsklinik bei der Leiche eines vom Typhus hinweggerafften Menschen, der taub geworden war, einen unverletzten harten und weichen Gehörnerv, eine Entzündung am Gehirn bis zum

unacum nervo glossopharyngeo, hoc quidem minus, quam vagus, affecto. Omnino circa morbos auditus, ut brevissimis hic referamus, observavimus modo vitium aliquod latens in meatu auditorio externo; modo tympanum et ipsius membranam turbata metastasibus exanthematum acutorum; modo tubam Eustachii catarrhali labe, subinde fere epidemica, clausam; modo, quod saepissime occurrit, morbi causam positam vidimus in varie retardata labyrinthi vel cavi tympani normali evolutione; vel denique in consensuali illo idiopathico morbo imi ventris.

§. 21.

Restat ut examinemus canales semicirculares, cochleae oppositos; quatenus saltim vestibulum, prima specie, magis tamquam organon cochleam cum canalibus semicircularibus conjungens, quam ut organon separatum apparet. Et primo quidem notatu dignum videbatur, canalium semicircularium inter omnes singulas labyrinthi partes minime immediatam, cum aëris in sono oscillationibus, esse comunionem; nec itaque hanc videri illorum functionem, ut eas percipiant soni qualitates, quae non possunt non mutatae medium aliquod pertransire. Secundo observandum, illos praecipue, ubi propria adest substantia petrosa, una cum meatu auditorio osseo, cui tum jungitur ista, cranii ossium oscillationibus, quae jam a meatu auditorio externo proficiscuntur, affici. Argumento haec unio est, canales semicirculares tamquam organon sensorium praesertim affici meatu auditorio osseo exteriori, seu ubi hic deest, saltim cranio tremefacto; quippe massa ossea ejusmodi solida propagandis tremoribus aptiori quam massa 46
soluta. Porro cum sonus, dum afficit meatum auditorium

10. Gehirnnerv gemeinsam mit dem 9. Gehirnnerv, der weniger als der 10. entzündet war. Überhaupt beobachteten wir bei den Erkrankungen des Gehörs, um es kurz zu erwähnen, bald einen Schaden im äußeren Gehörgang, bald eine Störung in der Paukenhöhle und am Trommelfell durch eine Übertragung akuter Hautausschläge, bald eine katarrhalische Erkrankung in der fest verschlossenen Ohrtrompete, die geradezu fast epidemisch auftrat; bald sahen wir, was sehr häufig ist, die Ursache der Krankheit in den verschiedenen Entwicklungsstörungen des Labyrinths oder der Paukenhöhle, bald schließlich ein konsensuelles Leiden bei einer ideopathischen Krankheit in der Tiefe des Bauchs.[42)]

§ 21 Die Lage der Bogengänge im Schädel

Es bleibt noch übrig, daß wir die der Schnecke gegenüberliegenden Bogengänge prüfen.[43)] Der Vorhof dient in erster Linie zu sehr der Verbindung des Schneckenorgans mit den Bogengängen, als daß er uns als eigenes Organ erscheint. Erstens halten wir es für erwähnenswert, daß die Bogengänge von allen einzelnen Teilen des Labyrinths am wenigsten mit den Schallschwingungen der Luft einen unmittelbaren Zusammenhang haben. Es scheint daher nicht ihre Aufgabe zu sein, daß sie die Schallqualitäten aufnehmen, die nur durch irgendein Medium verändert dahin gelangen können. Zweitens ist zu beobachten, daß, soweit eine eigentliche Felsensubstanz vorhanden ist, diese besonders zusammen mit dem knöchernen Gehörgang, der mit ihr verbunden ist, durch Schwingungen der Schädelknochen erregt wird, die vom äußeren Gehörgang herkommen. Dies dient als ein Beweis dafür, daß die Bogengänge als Sinnesorgan besonders mit Hilfe des äußeren knöchernen Gehörgangs erregt werden, oder bei dessen Fehlen durch Erschütterungen des Schädels, weil so feste Knochenmassen zur Weiterleitung von Schwingungen geeigneter sind als lockere Massen. Da ferner der Schall, sobald

externum, nullo gaudeat subsidio tympani et aëris in cavo tympani sive ossiculorum auditus, potest colligi: canales semicirculares praesertim tantum eo destinatos esse, ut sensum moveant tremorum soni per totum sceletum, cranii praesertim communicatorum, vel nullo intercedente alio organo, vel medio vestibuli cohaerentis cum illis. Quod quidem tanto est verisimilius, cum canales semicirculares et vestibulum sita sint interiore parte cranii in piscibus et tympano et membrana tympani destitutis.

Tertio denique silentio haud praetereundum, esse eos neque plures unquam neque pauciores quam tres, et esse tres hos canales semper ita sitos, ut principalibus corporum dimensionibus, longitudini, latitudini et altitudini, et conjunctim quasi cubi lateribus respondeant. Eamque ob causam quilibet sonus adveniens principalibus cubi directionibus, alterum canalem longitudine, alterum ex transverso perscindit. Nominatim in homine posterioris canalis, omnium maximi, figura accedit adeo ad formam quadrati, cujus anguli sunt rotundati.

§. 22.

Quod si canalium semicircularium ea est functio, sequitur inde, (quantum non solum discerni potest, uterum ab dextra ab an sinistra parte veniat sonus, sed et praeter has aliae animadverti possunt directiones) posse illos affici non per eas tantum oscillationes, quae ex membrana tympani per ossiculorum auditus seriem vestibulo communicantur; in quo,

er den äußeren Gehörgang erregt, keine Unterstützung durch das Trommelfell, die Luft in der Paukenhöhle oder die Gehörknöchelchen erfährt, kann geschlossen werden, daß die Bogengänge allein dazu bestimmt sind, einen Eindruck zu vermitteln von den Erschütterungen im Bereich des ganzen Skeletts, aber besonders, soweit sie mit dem Schädel in Verbindung stehen. Dabei liegt entweder gar kein Organ oder nur der mit ihnen zusammenhängende Vorhof dazwischen. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Bogengänge bei den Fischen, die keine Paukenhöhle und kein Trommelfell haben, im Inneren des Schädels gelegen sind.[44)]

Drittens kann nicht stillschweigend übergangen werden, daß sie nie weniger und nie mehr als drei sind, daß diese drei Kanäle immer so gelegen sind, daß sie den Hauptachsen der Körper - Höhe, Breite und Länge - zusammen gleichsam den Seiten eines Würfels entsprechen. Deshalb schneidet der Schall, der in einer der Hauptrichtungen des Würfels ankommt, den einen Kanal längs und den anderen quer.[45)] Namentlich beim Menschen nähert sich die Form des hinteren Kanals, der der größte von allen ist, der Form eines Quadrats, dessen Ecken abgerundet sind.

§ 22 Die Bogengänge dienen der Wahrnehmung der Richtung, aus der der Schall kommt. Als Hilfsorgan dient das Kleinhirnzelt, das die Schwingungen des Hinterhaupts weiterleitet. Untersuchungen zum Richtungshören und Erörterung seiner physikalischen Grundlagen.

Man kann nicht nur unterscheiden, ob der Schall von der rechten oder linken Seite kommt; es können darüber hinaus auch noch andere Richtungen festgestellt werden. Wenn den Bogengängen diese Funktion zukommt, folgt daraus, daß sie nicht allein durch die Schwingungen erregt werden können, die vom Trommelfell über die Reihe der Gehörknöchelchen dem Vorhof mitgeteilt werden. Durch die Reihe der Gehör-

cum omnes oscillationes haud adveniant nisi directione determinata, diversitati haud posset esse locus. Quod si vero cranii ossium tremori excipiendæ præcipue destinati sunt canales semicirculares, propagabunt iis oscillationes suas ad vestibulum nervis instructum, neque vero vice versa ex vestibulo oscillationibus afficientur. Modusque, que illi cum ossibus cranii conjuncti sunt, ad hanc functionem imprimis eos idoneos facere videtur; et inservit huic fini quoque osses in 47
tentorio cerebelli lamella, quæ in multis animalibus, et, ut videtur, præcipue iis, quorum cranium externum fortibus musculis temporalibus tectum est, invenitur; quæ fere haud minus varie formata est ac cranium ipsum, semper autem anteriorem superioremque ossis petrosi partem cum cranii lateribus late conjungit. Sic confert ad propagandos ad labyrinthum cranii ossium tremores ex remoto minusque operto occipite, ergo ex ea capitis parte, quæ in animalibus caput inclinatum ferentibus aëri libero maxime exposita est In hominis cranio globoso tenuibusque musculis tecto, nullum extat vestigium tentorii ossei, quod neque mordacibus neque velocibus animalibus solis proprium est, et in myrmeleonte formicario, qui plane dentibus caret, æque ac in urso, qui non est citi pedis, reperitur.

Quod sequitur experimentum probare, videtur, etiam in homine oscillationes cranii præcipue ex occipite propagari ad organon auditus. Stetit ex amicis duobus alter, velatis oculis, tempore, quo omnia silebant, in campo quodam vacuo, alter vero 120. passibus ab illo in dextra parte constitutus, tibia cantavit. Jam cum prior digito sensim sensimque dextram aurem occluderet, videbatur quidem (de quo infra fusius agemus,) aure penitus obserata sonus venisse ex læva parte, qua auris erat aperta. Sed usque dum dextra auris plane erat occlusa, et interea dum ad aurem hanc ac-

knöchelchen wäre nicht die Möglichkeit für die Mannigfaltigkeit gegeben, da alle Töne nicht nur aus einer vorbestimmten Richtung kommen. Wenn aber zur Aufnahme der Erschütterungen der Schädelknochen gerade die Bogengänge bestimmt sind, werden sie ihre Schwingungen an den mit Nerven ausgestatteten Vorhof weiterleiten. Umgekehrt werden die Bogengänge nicht durch Schwingungen aus dem Vorhof erregt. Die Art, in der sie mit den Schädelknochen verbunden sind, scheint sie zu dieser Funktion besonders geeignet zu machen. Diesem Zweck dient auch die knöcherne Lamelle im Zelt des Kleinhirns, die bei vielen Tieren gefunden wird und anscheinend besonders bei denjenigen, deren äußerer Schädel mit kräftigen Schläfenmuskeln bedeckt ist. Sie ist kaum weniger verschieden geformt als der Schädel selbst, aber immer verbindet sie den vorderen oberen Teil des Felsenbeins breit mit der Seite des Schädels. So trägt sie zur Weiterleitung der Erschütterungen der Schädelknochen an das Labyrinth von dem entfernt liegenden und wenig bedeckten Hinterhaupt bei, also von dem Teil des Kopfes, der bei Tieren, die den Kopf vorn geneigt tragen, der freien Luft am meisten ausgesetzt ist. An dem runden und mit dünnen Muskeln bedeckten Kopf des Menschen besteht keine Andeutung eines knöchernen Kleinhirnzeltes, welches weder allein den beißenden, noch allein den schnellen Tieren eigentümlich ist. Auch beim Ameisenbär, der keinerlei Zähne besitzt, und auch beim Bär, der nicht schnell zu Fuß ist, wird es angetroffen.

Der folgende Versuch scheint zu bestätigen, daß auch beim Menschen Schwingungen des Kopfes, besonders aus dem Hinterhaupt, ans Hörorgan getragen werden. Von zwei Freunden stand der eine mit verbundenen Augen, zu einer Zeit, wo alles ruhig war, auf einem freien Feld. Der andere stand genau 120 Schritte von ihm entfernt rechts von ihm und spielte Flöte. Schon als der erstere nach und nach mit dem Finger das rechte Ohr verschloß, schien es so (wovon wir unten genauer sprechen werden), als ob bei völlig verschlossenem Ohr der Schall von links käme, wo das offene Ohr war.[46] Aber sobald das rechte Ohr ganz verschlossen war, und solange der Zugang

cessus sensim sensimque imminuebatur, visus est soni sensus, ducto quasi semicirculo, inde ab aure imperfecte clausa super occiput, neque vero unquam supra frontem, ad aurem oppositam, quae erat aperta, migrare; primum ergo in auris occlusae processum mastoideum, deinde in occiput incidere, e. s. p. Esse generatim magnum discrimen inter eos tremores, qui ex sincipite feriunt organum auditus, et eos, qui ex occipite eo perveniunt; probatur jam in homine ex eo, quod experientes invenimus, potuisse nos, velatis
occulis, auribus vero utriusque apertis, reliquisque, sicut
supra relatum, se habentibus, clare discernere, utrum tibi- 48
cen in fronte, an eadem distantia a tergo nostro cantaverit. Quod si enim tantum per ossa auditoria oscillationes ad vestibulum propagarentur, nullum hujusmodi discrimen animadverti potuisset; et tantum ob externarum aurium humanarum structuram quae sonos a tergo advenientes non recipit, relinquens illos tremefactioni occipitis, producta fuisset aliqua, quoad soni vim, diversitas. Contradicit quidem experimento huic Venturi *), sed nullo jure.

Notatu valde est dignum, eum esse ossium temporis situm, (quod in homine praecipue elucet,) ut nullus ex tribus illis canalibus sit ulla ratione perfecte parallelus ei, qui in opposita parte est analogus; et hanc ob causam totius capitis tremor ex altero latere profectus, feriat praecipue tantum unius lateris canalem semicircularem, tremori isti recipiendo destinatum; ut jam obscura quadam utriusque auris sensuum comparatione discerni possit, utrum ab

*) Voigts Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde II. B. 1806. 1. H. pag. 1. u. f.

zum Ohr nach und nach vermindert wurde, schien die Empfindung des Schalls gleichsam in einem Halbkreis geführt, vom unvollständig verschlossenen Ohr über das Hinterhaupt, aber niemals über die Stirn, zum gegenüberliegenden, geöffneten Ohr zu wandern. Zuerst schien er in den Warzenfortsatz des verschlossenen Ohres einzufallen, dann ins Hinterhaupt usw. Allgemein besteht ein großer Unterschied zwischen den Erschütterungen, die vom Vorderhaupt ans Gehörorgan gelangen und solchen, die vom Hinterhaupt dorthin kommen. Beim Menschen wird das schon dadurch bestätigt, was wir im Versuch gefunden haben. Wir waren in der Lage, mit verbundenen Augen, beiden offenen Ohren und sonst gleichen Bedingungen wie oben klar zu unterscheiden, ob die Flöte vorn oder in gleichem Abstand von unserem Rücken ertönte. Wenn aber die Schwingungen nur durch die Gehörknöchelchen an den Vorhof geleitet würden, könnte kein derartiger Unterschied festgestellt werden. Nur wegen der Struktur der äußeren Ohren des Menschen, die den von rückwärts ankommenden Schall nicht aufnehmen und diesem nichts als die Erschütterung des Hinterhaupts übrig bleibt, dürfte ein anderer Unterschied entstanden sein als die Stärke des Schalls. Diesem Versuch widerspricht Venturi[XVIII], aber zu Unrecht.

Sehr bemerkenswert ist, daß das Schläfenbein so liegt (was beim Menschen besonders deutlich wird), daß von den drei Gängen keiner vollkommen parallel verläuft zum entsprechenden Gang auf der Gegenseite. Aus diesem Grund erregt eine Erschütterung des ganzen Kopfes von einer Seite her genau nur einen Bogengang der einen Seite, der zur Aufnahme dieser Erschütterung bestimmt ist, so daß nun durch eine unbekannte Vergleichsmöglichkeit der Empfindungen

---

XVIII) V e n t u r i , Giovanni Battista, Considérations sur la connaissance de l'étendue que noces donne le sens de l'ouie (Paris 1796), referiert in: Voigts Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde (Jena 1796), Bd. II, Heft 1, S. 1.

oriente ad occidentem, an ab occidente ad orientem, utrum a meridie ad septentrionem, an vice versa sonus procedat. Nec ad hunc finem necessario opus est comparatione vis relative majoris soni, qui ex uno eodemque latere emanans in altera aure sine fractione, in altera refractus tantum advenire potest; quamquam talis comparatio fortitudinis soni secundum experimenta a Venturi l. c. relata maxime sit momenti. Et quidem experimentorum eorundem institutione reiterata reperimus, videri sonum proficisci ex latere auris apertae, altera clausa; quamvis locus unde sonus processit situs sit in ipso occlusae auris latere, ita ut situs aurium in lateribus capitis sibi oppositis plurimum conferat ad discernendam directionem, qua sonus advectus est.

Oscillationes caeterum, quamvis non eadem vi utrumque capitis latus permeantes, tamen quoad directionem, sicut Chladni *) probavit, se invicem non turbantes scindere 49
se posse videntur; non secus ac radii luminis et undulationes, quas formant lapilli juxta se in aquam stagnantem projecti. Tantummodo ubi oscillatio ex heterogenea quandam materia, sicut ex aëre, incidit in lævem corporis alicujus planitiem, oscillationes haud perpendiculariter incidentes videntur repercuti, perpendiculares autem pergere per corpus recipiens. Forsan autem, re curatius investigata, oscillationis, sicut luminis radiorum inflexio animadverti posset, ita ut et figura corporis recipientis haud parvi esset momenti. Praecipue organi auditus oscillatio inde ex parte proficisci videtur, quod

*) l. c. pag. 198. sqq.

beider Ohren unterschieden werden kann, ob ein Schall von Ost nach West, oder von West nach Ost, von Süd nach Nord, oder umgekehrt fortschreitet. Zu diesem Zweck ist der Vergleich der relativ stärkeren Kraft des Schalls nicht notwendig, der von der gleichen Seite kommend ans eine Ohr ohne Brechung, und ans andere Ohr nur gebrochen gelangen kann; obgleich ein solcher Vergleich der Stärke des Schalls nach den von Venturi an der genannten Stelle erwähnten Versuchen von größter Wichtigkeit ist. Durch eine Wiederholung der Durchführung dieser Versuche erfuhren wir, daß der Schall von der Seite des offenen Ohrs herzukommen scheint, wenn das andere Ohr verschlossen ist, auch wenn der Ort, von dem der Schall herkommt, auf der gleichen Seite liegt wie das verschlossene Ohr, so daß die Lage der an beiden Seiten des Kopfes einander gegenüberliegenden Ohren am meisten zur Unterscheidung der Richtung beiträgt, aus der der Schall kommt.

Obwohl die Schwingungen im übrigen nicht mit der gleichen Kraft an beide Seiten des Kopfes gelangen, scheinen sie sich, was die Richtung betrifft, durchdringen zu können, ohne sich gegenseitig zu stören, wie Chladni bestätigt.[XIX] Nicht anders verhalten sich auch die Strahlen des Lichtes und die Wellen, die sich bilden, wenn Steine nebeneinander in stehendes Wasser geworfen wurden. Nur wo eine Schwingung aus irgendeinem anderen Stoff, wie der Luft, in die blanke Fläche irgendeines Körpers eintritt, scheinen die nicht senkrecht einfallenden Wellen zurückgeworfen zu werden, die senkrechten aber den aufnehmenden Körper zu durchdringen.[48] Vielleicht aber könnte man, wenn man die Sache sorgfältiger untersucht, auch bei den Wellen eine Brechung so wie bei den Lichtstrahlen wahrnehmen, so daß die Form des aufnehmenden Körpers von großer Bedeutung ist. Besonders scheint die Erschütterung des Gehörorgans deshalb von der

---

XIX) C h l a d n i , Ernst Florens Friedrich, Die Akustik (Leipzig 1802), Dritter Teil von mitgeteilten Schwingungen oder von der Verbreitung des Schalls. Erster Abschnitt: Von der Verbreitung des Schalls durch die Luft und andere ausdehnbare Flüssigkeiten. Cap. 198 (S. 172).

secundum longitudinem ex utroque, (immo in animalibus tentorio osseo præditis ex lateribus tribus,) ossis petrosi substantia valde dura juncta est substantiæ laxiori reliquorum cranii ossium. Quoniam vero in canalibus semicircularibus invenitur aqua, ergo materia ab ossibus valde diversa, secundum principia supra exposita ab aquæ hujus situ non potest non dependere ultimus oscillationum propagationis ad nervos usque modus.

§. 23.

Esse canales semicirculares soni directioni animadvertendæ præcipue destinatos, apparet ex nostris experimentis cum anatomica animalium structura comparatis.

Habuimus talpam, quæ extra terram sonis parum affici videbatur, sub terra autem magis illis commovebatur: quodsi enim illa, filo caudæ aligato, ita se infoderat terræ, ut præter filum nihil conspiceretur extra, commotum hoc carnebatur tono qualiscumque instrumenti, etiam tenui, tum reddito, cum nullus amplius fili motus conspiceretur. Quæ talpa, posita in vase lato parumper profundo, tanta terræ copia repleta, quanta opus erat, ut parumper se posset infodere, tonis ullius instrumenti pone illam redditis cursum maturavit in partem anteriorem. Quodsi vero ab ea parte, quam versus talpa terram fodiebat, sive infimæ, sive summæ vocis toni reddebantur, illa aut retrorsum linea recta fodere coepit, aut arcu seorsum formato in oppositam partem cursum continuavit. Vulpes inferiorum quoque tonorum directionem facilius videbatur percipere, quam felis. Cæterum

Seite zu kommen, weil entlang den zwei Seiten (im Gegensatz zu Tieren, die mit einem knöchernen Kleinhirnzelt an drei Seiten versehen sind), die sehr harte Substanz des Felsenbeins mit der weichen Substanz der anderen Schädelknochen verbunden ist. Weil sich aber in den Bogengängen Flüssigkeit befindet und dieses Material vom Knochen sehr verschieden ist, muß nach dem oben dargestellten Prinzip von der Lage dieser Flüssigkeit die letzte Art der Fortleitung der Schwingung an die Nerven abhängen.

§ 23 Versuche über das Richtungshören bei verschiedenen Tieren und Beschreibung der Bogengänge bei Tier und Mensch

Daß die Bogengänge besonders dazu bestimmt sind, die Richtung des Schalls wahrzunehmen,[49] ergibt sich aus dem Vergleich unserer Untersuchungen mit dem anatomischen Bau der Lebewesen.

Wir hatten einen Maulwurf, der außerhalb der Erde von Tönen sehr wenig erregt zu werden schien, unter der Erde aber stärker von ihnen erregt wurde. Wenn sich dieser mit einem am Schwanz angebundenen Faden so in die Erde vergrub, daß nichts als der Faden zu sehen war, wurde er vom Ton jedes Instruments, auch vom zartesten, erregt, der dann gespielt wurde, wenn keine stärkere Bewegung des Fadens wahrzunehmen war. Der gleiche Maulwurf wurde in ein weites, wenig tiefes Gefäß gesetzt, das so weit mit Erde gefüllt war, wie gerade zum Eingraben nötig war. Er beschleunigte beim Ertönen eines Instruments hinter ihm seinen Lauf nach vorn. Wenn aber von der Seite, nach welcher der Maulwurf in der Erde grub, die tiefsten oder die höchsten Töne kamen, fing dieser entweder an auf der gleichen Linie rückwärts zu graben, oder den Kurs in entgegengesetzter Richtung zu nehmen, nachdem er einen Bogen um sich selbst gemacht hatte. Der Fuchs schien auch die Richtung tiefer Töne leichter zu erfassen als die Katze.

et hoc animal tonorum altorum melius quam profondorum directionem percepit. Eodem enim tempore ab oppositis partibus sonante tono altiori campanæ claræ atque inferiori violinæ vocis infimæ vulpes nunquam non ad eam se convertit, unde tonus altior proficiscebatur. Sed magis etiam in fele apparuit, esse illam ad tonorum tantum altiorum directionem animadvertendam habilem. Tonis altioribus violinæ communis, tibiæ minimæ, campanulæ vitreæ redditis, quamqam instrumento abscondito, feles perpetuo ei ipsi loco obvertebantur, unde toni resonabant. Plures autem feles tum in camera tum in horto aperto ad sonum violinæ infimæ vocis, quæ terræ insidens pulsabatur, observatæ, videbantur tonos inferiores quærere aut in alto, vel super arborem aut a parte opposita loco, in quo tonus reddebatur.

Canis directioni percipiendæ quoque minus, quam homo, aptus videbatur. Scimus domino clamante, illum nonnisi ultro citroque vagatum veram invenire directionem. Supra jam notavimus, illum in acquirendo loco, unde tonus processit, ex parte organi olfactorii opem implorare.

Vacca et equus, æque ac sus scropha et lepus cuniculus, tonorum directionem parum sentire videntur.

Animalia quibus rectius procedit meatus auditorius externus, ut sui scropha, minus acute directionem sonorum percipere videntur, quam ea, quibus maxime incurvatus est, inter qua eminet talpa. Id quod supra dictis de nexu meatus auditorii externi cum canalibus semicircularibus congruit; ut quoque huc referendum est, animalia mere carnivora meatu auditorio externo osseo carentia, nonnisi acutorum tonorum directionem callere.

Übrigens erfaßt auch dieses Tier die Richtung hoher Töne besser als die der tiefen Töne. Wenn zur gleichen Zeit auf entgegengesetzten Seiten die hohen Töne einer hellen Glocke und die tiefen Töne einer Baßgeige erklangen, wandte sich der Fuchs stets dorthin, wo der höhere Ton herkam. Aber noch mehr kam es bei der Katze heraus, daß sie in der Lage ist, nur die Richtung höherer Töne wahrzunehmen. Bei den höheren Tönen einer Violine, einer Piccoloflöte und einer Glasglocke, wandten sich Katzen, selbst wenn die Instrumente verborgen waren, immer dem Ort zu, woher die Töne klangen. Mehrere Katzen aber, die sowohl im Zimmer als auch im offenen Garten beim Erklingen einer Baßgeige, die auf dem Boden stehend gezupft wurde, beobachtet wurden, schienen die Töne in der Höhe zu suchen, etwa auf einem Baum, oder an einem zu dem entgegengesetzten Ort, aus dem die Töne kamen.

Auch der Hund schien weniger als der Mensch befähigt zu sein, die Richtung wahrzunehmen. Wir wissen, daß jener auf den Ruf seines Herrn nur, wenn er hierhin und dorthin gelaufen ist, die richtige Richtung findet. Wir haben oben schon erwähnt, daß er bei der Suche nach dem Ort, von dem ein Ton kommt, Hilfe von seiten des Riechorgans in Anspruch nimmt.

Kuh und Pferd, sowie Schwein und Kaninchen scheinen die Richtung der Töne kaum zu erkennen.

Lebewesen, die einen geraden äußeren Gehörgang besitzen, wie das Schwein, scheinen weniger scharf die Richtung der Töne zu erkennen als die, bei denen er stark gekrümmt ist, unter welchen der Maulwurf hervorragt. Das stimmt mit dem oben über die Verbindung von äußerem Gehörgang und Bogengängen Gesagten überein. Es ist an dieser Stelle zu berichten, daß die reinen Fleischfresser, die keinen knöchernen äußeren Gehörgang haben, nur die Richtung der helleren Töne erkennen.

Quod in considerandis animalium a nobis examinatorum canalibus semicircularibus primum observavimus, est diversa eorum in diversis animalibus amplitudo, animalia pæne eadem serie ordinans, qua illa, experimentis institutis, quoad eorum ad soni directionem percipiendam habilitatem ordinavimus. Quæ series videbatur esse hæc: erinaceus, talpa, mus, vespertilio, vulpes et canis, lepus cuniculus, felis, sus scropha, vacca, equus, et denique ovis. 51

Hominis, cum omnibus his animalibus comparati, canales semicirculares, sunt mire ampli. Observavit tamen Scarpa *) in equo et in bove, quamvis animalium horum canales sint hominis canalibus multo angustiores, esse tamen ellipticam illorum in vestibulo dilatationem haud multo ac in homine minorem. Nos quoque invenimus, eadem pæne ratione, qua in diversis animalibus canales semicirculares sunt angusti, eorum orificia seu ampullas in vestibulo esse amplas. Cum secundum id, quod Scarpa observavit, solæ canalium semicircularium ampullæ nervos contineant, necesse est; ut columnarum aquæ in canalibus semicircularibus ipsis sitæ oscillationes, (quæ nervorum sedi quasi versus peripheriam continuæ sunt,) et quæ sicut quæcunque aliorum corporum oscillationes extensione et contractione alternante perfici putandæ sunt, minori per propagationem in amplas ampullas polleant effectu, si canales ipsi sunt valde angusti, quam si canales sunt ampli et ampullæ comparate angustæ.

In talpa quæ ad percipiendam directionem insigniter habilis est, canales semicirculares sunt comparate admodum longi et quoque ampli; canalis superior in cranio minuro longitudinem habet 3. l. p. Cum crassitudinem pili equini

*) l. c. pag. 45.

Beim Betrachten der Bogengänge der von uns untersuchten Tiere haben wir zuerst untersucht, ob sie bei verschiedenen Tieren verschieden weit sind, wenn man die Tiere etwa in der gleichen Reihe ordnet, die wir aufgrund der durchgeführten Versuche bezüglich der Fähigkeit zur Wahrnehmung der Schallrichtung aufgestellt haben. Diese Reihenfolge dürfte folgende sein: Igel, Maulwurf, Maus, Fledermaus, Fuchs und Hund, Kaninchen, Katze, Schwein, Kuh, Pferd und endlich Schaf.

Beim Menschen sind im Vergleich zu allen diesen Tieren die Bogengänge ziemlich weit. Dennoch hat Scarpa[XX] beobachtet, daß bei Pferd und Rind, obwohl diese Tiere viel engere Kanäle haben als der Mensch, im Vorhof eine elliptische Erweiterung, nicht viel kleiner als beim Menschen, vorhanden ist. Auch wir haben in etwa gleicher Weise gefunden, daß bei verschiedenen Lebewesen die Bogengänge eng sind, deren Erweiterungen oder Ampullen im Vorhof weit sind. Nach den Beobachtungen von Scarpa enthalten allein die Ampullen der Bogengänge Nerven. Daher müssen die Schwingungen der in den Bogengängen vorhandenen Flüssigkeitssäulen (die mit dem Sitz der Nerven zur Peripherie hin zusammenhängen) und die wohl wie die Schwingungen anderer Körper durch abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung zustande kommen, weniger Erfolg haben bei der Fortpflanzung in weite Ampullen, wenn die Kanäle selbst ziemlich eng sind, als dann, wenn die Kanäle weit und die Ampullen verhältnismäßig eng sind.

Beim Maulwurf, der zur Wahrnehmung der Richtung besonders befähigt ist, sind die Bogengänge verhältnismäßig ziemlich lang und auch weit. Der obere Kanal in dem kleinen Kopf hat eine Länge von 6,8 mm. Da sie an Dicke einem Pferdehaar

---

XX) S c a r p a , Antonio, Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu (Ticini 1789), S. 45. Sectio secunda de auditu in homine. Cap. II: De mollibus labyrinthi humanae auris partibus; tubulis videlicet membranosis semicircularibus; alveo eorundem comuni; sacculo sphaerico vestibuli, et cona spirali cochleae. § 4.

æquent, comparati cum angustis animalium multo majorum, e. g. equi, canalibus omni respectu sunt maximi. Vestibulum in talpa minimum indicio est, eorum ampullas non posse amplas esse. Canales hi semicirculares, ex quibus posterior, inferiori suo fine, canalis inferioris fini arctius videbatur cohærere, quam in aliis animalibus, tamquam nudi positi sunt in talpæ cavo cranii; ita ut nonnisi tenuis et concammerata ossium lamina illos conjungat quasi in formam cu- 52
culli, in cujus cavo situs est cerebelli lobulus lateralis. In mure canales semicirculares sunt paulo minores; eamque ob caussam, minorem sed ejusdem modi formant foveam ad recipiendos laterales cerebelli lobulos. Eodem fere modo comparatus est vespertilio, cujus canales semicirculares sunt angustiores quam muris; cum illi tenui tantum, hi vero et crassiori pilo hominis permeentur. Inter animalia a nobis examinata, comparate maximi, post hominis, inventi sunt in erinaceo canales semicirculares, qui in medio æquaverant pæne suis, tanto majoris animalis, canalium semicircularium amplitudinem. Ampullæ autem erant multo angustiores. Erinacei autem canales semicirculares formati sunt in remotam quandam cuculli talpæ similitudinem. Cum in foetu humano canales semicirculares magis conspicui promineant in osse temporum, et excavata sit fovea sub canali superiori, apparet, et hoc respectu hominem evolvi ex communi mammalium forma.

In vulpe, sed etiam in cane, (in cujus diversis speciebus majorem invenimus diversitatem, quoad canalium semicircularium amplitudinem) canales semicirculares reperimus multo majores, quam in fele; in qua illi generatim tam sunt exigui, ut vix tenui seta suilla permeentur, quamvis orificia sint comparate magna,

Lepori cuniculo quamquam minus sit cranium, haud minus ampli inveniuntur canales semicirculares quam in fele.

gleichen, sind sie im Vergleich zu den engen Kanälen viel größerer Tiere, z. B. des Pferdes, in jeder Hinsicht sehr groß. Der sehr kleine Vorhof zeigt, daß ihre Ampullen nicht weit sein können. Diese Bogengänge, von denen der hintere an seinem unteren Ende mit dem Ende des unteren Kanals fester zusammenzuhängen scheint als bei anderen Tieren, sind gleichsam nackt in der Schädelhöhle des Maulwurfs gelegen. So verbindet sie nur eine dünne, gekammerte Knochenlamelle wie eine Tüte. In ihrer Höhle liegt der Seitenlappen des Kleinhirns. Bei der Maus sind die Bogengänge wenig kleiner. Deswegen bilden sie eine kleinere in der gleichen Weise geformte Grube zur Aufnahme der Seitenlappen des Kleinhirns. In nahezu gleicher Art ist die Fledermaus ausgestattet, die engere Bogengänge hat als die Maus. Während jene zu eng sind, sind die der Maus auch für ein dickeres Menschenhaar durchgängig. Unter den von uns geprüften Tieren sind die Bogengänge nach dem Menschen vergleichsweise am größten beim Igel, die im Mittel an Weite den Bogengängen des Schweins, eines so viel größeren Tiers, fast gleichkommen. Die Ampullen aber waren viel enger. Beim Igel sind die Bogengänge so ähnlich angeordnet wie in der [oben erwähnten] tütenförmigen Lamelle des Maulwurfs. Da beim menschlichen Foetus die Bogengänge im Schläfenbein deutlich sichtbar hervorragen und die Grube unter dem oberen Kanal ausgehöhlt ist, wird offenbar, daß sich der Mensch in dieser Hinsicht aus der allgemeinen Form der Säugetiere entwickelt hat.[50)]

Beim Fuchs und auch beim Hund (bei dessen Rassen wir eine größere Verschiedenheit gefunden haben, soweit es die Weite der Bogengänge betrifft), fanden wir die Bogengänge viel größer als bei der Katze, wo diese im allgemeinen so eng sind, daß kaum eine dünne Schweineborste hindurchgeht, obgleich die Zugänge verhältnismäßig weit sind.

Obwohl das Kaninchen einen kleineren Schädel hat, sind die Bogengänge kaum weniger weit als bei der Katze. Die sehr

Canales semicirculares, valde longos, in nullo animalium majorum invenimus tam angustos, excepta ove (cujus simul multo sunt breviores canales semicirculares quam equi) quam in equo; quamvis absolute considerati sint latiores, sed vix altero tanto quam in cane, qui est plurimum minor. Et sunt duodecies angustiores in equo, quam in homine; cujus si quidem adulti canales compressi formam referunt cylindri, cujus diameter altera 2/3 l. p. altera 1/3 l. habet longitudinem. Inter canales semicirculares humanos posterior videtur esse maxime compressus, in animalibus autem invenimus illos generaliter teretes. In vacca canales semicirculares breviores quidem, sed ejusdem invenimus amplitudinis, qua in equo sunt; in sue autem dimidjo fere latiores, quam in equo. 53

§. 24.

Oscillationes tam per ossicula auditus ad vestibulum propagatæ, quam varie per cranii ossium tremorem ad labyrinthum advectæ, ratione vis et celeritatis, qua se in sequantur, ab singula labyrinthi parte percipientur; quamquam forsan ab aliis minus, ab aliis magis clare. Ad percipiendum sonorum vim et altitudinem ergo haud videtur opus esse peculiari organo sensorio; secus autem res se habere videtur tam in directione, cum a figura partium in transitu ex altera materia hetrogenea in alteram tandem dependeat, quam in clangore. Necesse tamen est, ut ex membrana tympani per ossiculorum auditus seriem proxime in vestibulum incidat motus, sensum de oscillationis celeritate et vi ciens. Etsi cochlea magis ex cavi tympani aëre invitetur ad percipiendum soni radiorum clangorem, canales vero semicirculares animadvertendæ maxime ex cranii ossium tremore soni direc-

langen Bogengänge fanden wir bei keinem größeren Tier so eng wie beim Pferd mit Ausnahme des Schafes (dessen Bogengänge außerdem viel kürzer sind als beim Pferd). Obgleich sie allgemein gemessen ziemlich weit sind, so sind sie doch kaum weiter als beim Hund, der viel kleiner ist. Sie sind beim Pferd zwölfmal enger als beim Menschen. Dessen ausgewachsene Gänge haben die Form eines zusammengedrückten Zylinders, dessen einer Durchmesser 1,6 mm und dessen anderer 0,8 mm mißt.[51)] Unter den menschlichen Bogengängen erscheint der hintere am meisten zusammengepreßt. Bei den Tieren aber finden wir ihn im allgemeinen rundlich. Bei der Kuh sind die Bogengänge ziemlich kurz, aber wir fanden sie ebenso weit wie beim Pferd. Beim Schwein sind sie etwa um die Hälfte weiter als beim Pferd.

§ 24. Die Organe des Vorhofs

Die Schwingungen, die einerseits über die Gehörknöchelchen an den Vorhof weitergegeben werden, andererseits durch die Erschütterungen der Schädelknochen ans Labyrinth herangebracht werden, werden je nach der Kraft und der Geschwindigkeit, die sie enthalten, vom einzelnen Teil des Labyrinths aufgenommen: allerdings wohl von den einen Teilen mehr, von den anderen weniger deutlich. Zur Wahrnehmung der Stärke und der Höhe der Töne scheint kein besonderes Sinnesorgan nötig zu sein. Ganz anderes aber scheint es sich bezüglich der Richtung zu verhalten, da von der Form der Teile beim Übergang aus einer heterogenen Materie in eine andere mehr abhängt als beim Klang. Es ist daher notwendig, daß die Bewegung vom Trommelfell über die Reihe der Gehörknöchelchen sogleich danach in den Vorhof einfällt, da sie die Empfindung über die Geschwindigkeit und die Kraft der Schwingung hervorruft. Wenn die Schnecke mehr von der Luft der Paukenhöhle zur Wahrnehmung der Klangfarbe des Schalls gereizt wird, so sind vermutlich die Bogengänge hauptsächlich dazu bestimmt, aus der

tioni destinati sint; haud videtur a veritate alienum, a vestibuli alveo communi nervis instructo et a sacculo membranoso in fovea hemisphærica vestibuli sito, nervisque pariter prædito, præcipue et immediate discerni soni altitudinem et vim. Quidem omnis apparatus ossiculorum auditus, pro voluntate movendorum, ad nil aliud effectum videri posset, quam ad voluntariam membranæ tympani, et ope aquæ in labyrintho contentæ, tympanuli fenestræ rotundæ tensionem, ubi acutius audiendum est. Verum cum teste cel. Scarpa *), in serpentibus, quibus negata est et tympani membrana vera et fenestra rotunda, præsens attamen ossiculum auditus fenestri ovali insidens sit, vulgarem probari opinionem, constat; sonoras oscillationes in vestibulum propagandi causa quoque adesse ossicula auditus. Pauciora tantum sunt, quæ profe- 54
renda habemus observata de vestibulo ejusque functione. Forsan in animalibus diversis vestibuli functio modo cum cochleæ, modo cum canalium semicircularium functione majorem habet communionem. In quibusdam animalibus minori vestibuli scalæ (velut in cane et equo,) majus vestibulum; majori vero vestibuli scalæ, (sicut in sue, fele, ove minus vestibulum respondere invenimus. Invenimus ergo iterum formationem, qualem exhibuerat fenestræ rotundæ cavitatis ratio ad scalæ tympani amplitudinem, et canalium semicircularium ampullarum ad eorundem amplitudinem. In talpa vestibulum erat minimum et quasi nihil aliud, quam arcta in longitudinem producta confluentia omnium hic ces-

*) l. c. pag. 25

Erschütterung der Schädelknochen die Schallrichtung zu erkennen. Es scheint zu stimmen, daß von der gemeinsamen Mulde des Vorhofs, die mit Nerven ausgestattet ist, und vom häutigen Sack[52], der in der halbkugeligen Grube des Vorhofs gelegen ist und gleichfalls mit Nerven ausgestattet ist, genau und unmittelbar Höhe und Kraft des Schalls unterschieden wird. Der ganze Apparat der Gehörknöchelchen, die willkürlich beweglich sind, könnte zu keinem anderen Zweck dienlich erscheinen als zum willkürlichen Spannen des Trommelfells, und mit Hilfe der Labyrinthflüssigkeit zum Spannen der Membran des runden Fensters, sobald feiner gehört werden muß. Nach dem Zeugnis von Scarpa[XXI] steht wahrhaftig fest, daß bei den Kriechtieren, die kein echtes Trommelfell und kein rundes Fenster haben, aber ein Hörknöchelchen, das im ovalen Fenster liegt, die allgemeine Meinung bestätigt wird, daß die Gehörknöchelchen auch zur Weiterleitung der klingenden Schwingungen in den Vorhof da sind.[53] Es ist nur wenig, was wir an Beobachtungen über den Vorhof und seine Funktion vorweisen können. Vielleicht hat bei den verschiedenen Lebewesen die Funktion des Vorhofs bald mehr mit der Funktion der Schnecke, bald mehr mit der Funktion der Bogengänge gemeinsam.[54] Bei manchen Tieren fanden wir, daß der kleineren Vorhoftreppe ein größerer Vorhof (wie bei Hund und Pferd), der größeren Vorhoftreppe ein kleinerer Vorhof (wie bei Schwein, Katze und Schaf) entspricht. Wir fanden also wiederum eine Beziehung, wie sie das Verhältnis der Weite des runden Fensters zur Weite der Vorhoftreppe darstellte, und der Weite der Bogengangsampullen zur Weite der Bogengänge. Beim Maulwurf war der Vorhof sehr klein und nichts anderes als ein gebogener und in die Länge gezogener Zusammenfluß aller hier ausgehender Mündungen.

XXI) S c a r p a , Antonio, Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu (Ticini 1789). S. 25. Sectio prima de auditu in insectis et vermibus nonnullis, in piscibus, reptilibus, et avibus. Cap. IV: De reptilium auditu. § 4.

santium ostiorum. Eodem vero modo res se habebat in vespertilione et mure. Etiam in lepore cuniculo vestibulum est compressum; in sue cavum oblongum, subrotundum; in ove et erinaceo ad formam rotundam adpropinquans et non compressum; et cum reliquis partibus comparatum, in priore parvum, in posteriore magnum. Vestibulum vaccæ est minus, quamquam non multo, quam vestibulum hominis, sed compressius. Equi vestibulum per se consideratum majus est vestibulo hominis.

§. 25.

Etiamsi in labyrinthi partibus interioribus variæ sint superficies sonis excipiendis inservientes, tamen intelligi potest; qui fiat, ut salva perceptione diversarum qualitatum soni, sensus auditus sit unus. Quippe apparet, fieri hoc, tum nexu, qui canalibus semicircularibus, atque ope scalæ vestibuli cochleæ est cum vestibulo ipso, tum eo, quod influunt omnes tremores ossium in omnes labyrinthi partes, tum denique eo, quod hæc omnia unum eundemque nervum afficiunt.

Memoratu digna erat in diversis animalibus diversitas, quoad firmitatem nervi auditorii mollis obtinens. Firmitatis hujus gradui generatim animalium auditus acritas respondere videtur, nulla ratione habita ejus facultatis auditus, 55
qua soni qualitates vel unius tantum vel plurimum simul generum percipiuntur. Eodem tempore feli, cani et lepori cuniculo, vivis abscissa sunt capita, et cranio serra aperto nervorum firmitas cultro explorata. In fele nervus audito-

Ebenso verhält es sich bei Fledermaus und Maus. Auch beim Kaninchen ist der Vorhof zusammengedrückt, beim Schwein eine längliche, runde Höhle, beim Schaf und beim Igel nähert es sich rundlicher Form und ist nicht zusammengedrückt, mit den übrigen Teilen verglichen vorn klein und hinten groß. Der Vorhof der Kuh ist kleiner, wenn auch nicht viel kleiner als beim Menschen, aber zusammengedrückter. Der Vorhof des Pferdes ist für sich betrachtet größer als der Vorhof des Menschen.

§ 25 Festigkeit der Substanz der Hörnerven bei verschiedenen Lebewesen, verglichen mit anderen Gehirnnerven

Wenn es auch in den inneren Teilen des Labyrinths verschiedenerlei Flächen für die Schallaufnahme gibt, kann doch eingesehen werden, weshalb bei ungestörter Aufnahme verschiedener Eigenschaften des Schalls der Gehörsinn eine Einheit ist.[55)] Es wird nämlich offenbar, daß dies sowohl durch den Zusammenhang geschieht, den die Bogengänge und die Schnecke mittels der Vorhoftreppe und des Vorhofs selbst haben, wie dadurch, daß alle Erschütterungen der Knochen in alle Teile des Labyrinths einfließen, und schließlich dadurch, daß alle diese Teile einen und denselben Nerven erregen.

Bemerkenswert war der Unterschied der Festigkeit des weichen Gehörnervs bei verschiedenen Lebewesen.[56)] Dem Grad seiner Festigkeit scheint überhaupt die Schärfe des Gehörs der Lebewesen zu entsprechen. Keine Vorstellung konnte gewonnen werden über die Fähigkeit des Hörens, durch die die Eigenarten nur eines Schalls oder mehrerer Arten von Schall gleichzeitig wahrgenommen werden. Zu gleicher Zeit wurden einer Katze, einem Hund und einem Kaninchen lebend die Köpfe abgetrennt, mit einer Säge die Schädel geöffnet und mit einem Messer die Festigkeit der Nerven untersucht.

rius mollis, eximie magnus inventus est non minus firmus, si non firmior nervo sic dicto duro; qui durus ipse humanum firmitate superavit. In cane nervus auditorius mollis erat minus firmus, quam in fele, et mollior duro; in lepore cuniculo mollissimus pæne ad modum pultis. Addimus reliquorum nervorum in animalibus his firmitatem. In omnibus tribus nervo optico haud invenimus firmiorem. In fele par quintum reliquis fuit mollius, excepto olfactorio, qui erat omnium mollissimus, humanum tamen olfactorium duritate superabat; quod posterius itidem in cane fuit obvium, cujus olfactorius longe major quoad firmitatem felis olfactorio par inventus est. Par vero quintum durius videbatur esse in cane, quam in fele. Par tertium, quartum et sextum quasi in medio in hoc animali erant posita inter opticum et olfactorium. Lepori cuniculo nervus olfactorius, proportione circiter tantus, quantus in fele, tamen cum reliquis nervis comparatus haud adeo mollis erat, quam in homine; quanquam inter reliquos mollissimus. Par quintum mollitie reliquos, qui hic sequuntur, superabat; insequebatur nervus durus et par sextum; denique par quartum haud exiguum. Nervus oculomotorius erat duritiei optici proximus. Omnes autem nervi erant multo molliores, quam in cane et fele.

Adnotatione dignum est, præ omnibus quæ consideravimus animalibus, hominis meatum auditorium osseum internum esse maxime profundum, et ad canalis speciem proxime accedentem; ut ipse truncus unitus nervi ossis petrosi tremore afficiatur. Meatus ille deest talpæ; foveæ minusculæ, quas nervi permeant, in locum ejus videntur succedere. In reliquis quoque animalibus magis foveæ parum profundæ, quam canali similis est. In erinaceo tamen medius est inter foveam profundam et canalem brevem.

Bei der Katze wurde der weiche Gehörnerv ausnehmend groß gefunden und nicht weniger fest, wenn nicht sogar fester als der sogenannte harte Nerv. Dieser harte Nerv übertraf selbst den menschlichen an Festigkeit. Beim Hund war der weiche Hörnerv weniger fest als bei der Katze und weicher als der harte. Beim Kaninchen war er besonders weich, ja fast etwas breiig. Wir erwähnen hier noch die Festigkeit der anderen Nerven bei diesen Tieren. Bei allen drei Tieren fanden wir keinen festeren als den Sehnerven. Bei der Katze war der 5. Gehirnnerv weicher als die übrigen, mit Ausnahme des Riechnerven, der von allen der weichste ist, aber den menschlichen Riechnerven dennoch am Festigkeit übertrifft, was uns schließlich auch beim Hund begegnete, dessen viel größerer Riechnerv an Festigkeit gleich mit dem Riechnerv der Katze gefunden wurde. Der 5. Gehirnnerv schien beim Hund härter zu sein als bei der Katze. Der 3., 4. und 6. lag bei diesen Tieren in der Mitte zwischen Sehnerv und Riechnerv. Der Riechnerv des Kaninchens, an Größe etwa wie bei der Katze, war im Vergleich zu den übrigen Nerven nicht so weich wie beim Menschen, dennoch unter den übrigen der weichste. Der 5.Gehirnnerv übertraf an Weichheit die anderen, die hier folgen. Es folgte unmittelbar der harte Nerv und der 6., schließlich der kaum weniger weiche 4. Der 3. Gehirnnerv stand an Härte dem Sehnerv am nächsten. Alle Nerven waren um vieles weicher als bei Hund und Katze.[57)]

Es ist bemerkenswert, daß vor allen untersuchten Tieren der innere knöcherne Gehörgang des Menschen am meisten in die Tiefe geht und an die Gestalt eines Kanals am nächsten kommt, so daß selbst der vereinigte Stamm des Nerven aus dem Felsenbein durch die Erschütterungen erregt wird. Dieser Gang fehlt dem Maulwurf. Ziemlich kleine Gruben, die diese Nerven durchdringen, scheinen an seine Stelle zu treten. Auch bei den übrigen Tieren gleicht er mehr einer flachen Grube als einem Kanal. Beim Igel jedoch finden wir einen Übergang zwischen tiefer Grube und kurzem Kanal. Beim Schaf und bei

In ove autem et in vacia similis est fovea apertæ in transversum porrectæ. Etiam in genere canino minime est profundus, quamquam hic in eo (et sicut videtur magis quam in meatu auditorio hominis) modiolus ad modum cochleæ est excavatus.

Quæ in avibus observavimus variis institutis experimentis, quo minus in medium proferamus, vetat spatium nobis concessum. Cæterum haud superfluum videtur ad calcem dissertationis hic addere, nullo modo nos id egisse, ut ostenderemus, quis sit musices vel harmoniæ tonorum effectus in varia animalium genera, sed respexisse tantum sonos tonosque per se consideratos; aliis relinquentes disquirere, quæ Euterpes quæ Terpsichores vis sit in homines non solum, sed et in animalia ratione destituta.

Errata.

pag.	4.	lin.	28.	pro: pronunciandis, lege: pronunciandis
—	4.	—	1.	— clangoris, l. clargoris
—	6.	—	13.	— propogatum, l. propagatum
—	6.	—	14.	— propogari, l. propagari
—	9.	—	8.	— oessibus, l. ossibus.
—	19.	—	6.	— lopidl, l. lapidi
—	20.	—	30.	— libera, l. libera
—	25.	—	27.	— auxiliam, l. auxilium
—	29.	—	26.	— in tolerabiles, l. intolerabiles

der Kuh ist er ähnlich wie eine offene, in die Breite gezogene Grube. Auch bei der Art der Hunde ist er sehr wenig tief, obwohl hier beim Hund im inneren Gehörgang die Schneckenachse nach Art einer Schnecke ausgehöhlt ist. (Gleichsam tritt die Schneckenachse beim Hund mehr in Erscheinung als im inneren Gehörgang des Menschen.)

Was wir bei verschiedenen an Vögeln ausgeführten Versuchen festgestellt haben, ein wenig darzustellen, verbietet der zur Verfügung stehende Platz.[58] Schließlich erscheint es uns nicht überflüssig hier am Ende der Dissertation anzufügen, daß es uns in keiner Weise dazu treibt zu zeigen, was die Musik und die Harmonie der Töne bei den verschiedenen Tieren bewirkt, sondern allein Schall und Ton für sich betrachtet zu berücksichtigen. Anderen überlassen wir zu untersuchen, was Euterpe und Terpsichore[59] nicht allein bei den Menschen, sondern auch bei den Tieren, die der Vernunft entbehren, vermögen.

PRAENOBILISSIMO DOMINO CANDIDATO

S. P. D.

PRAESES.

Socii elaboravimus hanc dissertationem. *Tu* solus experimenta instituisti, quibus varia vis tonorum in animalia illustratur; socii anatomicam auris internæ disquisitionem fecimus, et corollaria ex utroque deducenda delineavimus. Operam et tempus in hac dissertatione *Te* perdidisse, non credo; manebit enim *Tibi* documentum, quid valeat assiduitas in re, primo aspectu penitus occlusa, ad quam nulla callis ducere videatur. Quid enim plus scivimus, quam ad audiendum auribus nobis opus esse. Non dubito, ardua adeundi, animum inde *Tibi* crevisse; et fore quondam, ut *Tibi* debeant infelices illi, qui aurium morbis laborant, therapiam frugiferam, cujus hucusque ne vestigium quidem exstat. Firmum, quod *Tibi* est propositum, id certe pollicetur. Lætabor olim *Tecum*, si Dii vitam servant, ex academica Dissertatione artis medicæ profectum esse tam insignem progressum; qui *Tuum* nomen addet benefactorum generis humani numero. Ut faustam eam assequaris fortunam, quam ingenua animi *Tui* indoles meretur, opto; ut amicus maneas, rogo. Vale. —

Dem geschätzten Herrn Kandidaten
der Praeses seiner öffentlichen Verteidigung

Gemeinsam haben wir diese Dissertation erarbeitet. Du allein hast die Versuche durchgeführt, durch welche die verschiedene Wirkung der Töne auf die Tiere dargestellt wird; gemeinsam haben wir die Untersuchungen über die Anatomie des inneren Ohres gemacht und die aus beiden zu ziehenden Schlüsse abgeleitet. Daß die Mühe und Zeit für diese Dissertation für Dich umsonst waren, glaube ich nicht; es bleibt Dir nämlich der Beweis, was Ausdauer vermag in einer Sache, die auf den ersten Blick völlig verschlossen und an die kein Zugang heranzuführen scheint. Was haben wir mehr gewußt, was zum Hören mit unseren Ohren nötig ist. Ich zweifle nicht daran, daß beim steilen Ansteigen Dein Mut gewachsen ist, und daß Dir dereinst jene Kranken verpflichtet sein werden, die an einer Ohrenkrankheit leiden, für eine erfolgreiche Heilung, für die bis jetzt nicht einmal ein Hinweis besteht. Sicher ist, daß das, was Du Dir vorgenommen hast, in Erfüllung gehen wird. Ich werde mich dereinst mit Dir freuen, wenn mich die Götter am Leben erhalten, wenn aus dieser akademischen Dissertation die ärztliche Kunst einen so ausgezeichneten Fortschritt machen wird, daß man Deinen Namen in die Zahl der Wohltäter des Menschengeschlechtes einreiht. Daß Du das günstige Geschick erreichen mögest, das die angeborenen Anlagen Deines Geistes verdienen, wünsche ich, daß Du mein Freund bleibst, darum bitte ich.

Lebe wohl!

4. Kritische Bemerkungen zum Text

Kerners Promotion erfolgte am 20. Dezember 1808 vor der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen. Es war damals notwendig, die Arbeit in lateinischer Sprache gedruckt vorzulegen. Wie es allgemein üblich war, wurde die Arbeit zunächst in deutscher Sprache geschrieben und dann ins Lateinische übersetzt. Der deutsche Text ist nicht mehr vorhanden. Dem Präses der Promotion Autenrieth lagen offenbar sowohl der deutsche als auch der lateinische Text vor. Autenrieth hat im "Archiv für Physiologie" (herausgegeben von Johannes Christian Reil in Halle und Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth in Tübingen) Bd. 9 S. 313 - 376 (Halle 1809) ein ausführliches Referat über Kerners Doktorarbeit unter dem Titel "Autenrieth und Kerner, Beobachtungen über die Funktion einzelner Teile des Gehörs" veröffentlicht. Diese Veröffentlichung weicht großenteils in Inhalt und Aufbau wesentlich von Kerners Arbeit ab, zitiert aber einzelne Stellen wörtlich, was dann offenbar wird, wenn Kerner selbst den Text aus anderen Publikationen wörtlich übernommen hatte. So ist im letzten Satz von § 10 ein Aufsatz aus der "Musikalischen Zeitung" zitiert. Autenrieth übernimmt auf Seite 338 seines Referats diesen Hinweis: "In der musikalischen Zeitung ist das Beispiel eines Hundes angeführt, der durch hohe Töne bis zur Wut affiziert worden sei." In dem Aufsatz von Ortwin Schneitt (30), auf den sich Kerner bezieht, heißt es: "Er ist durch Töne bis zur Wut affiziert worden." Autenrieth kann diesen Wortlaut kaum dem lateinischen Text der Arbeit entnommen haben, wo es heißt: "Exemplum canis tonis altioribus ad rabiem usque commoti narratum est ...". Andererseits wird ein offensichtlicher Fehler der Übersetzung aus dem lateinischen Text von Autenrieth übernommen. In § 22 erwähnt Kerner den Ameisenbär und gibt ihm versehentlich den lateinischen Namen 'Myrmeleo formicarius'. (Dieses zahnlose Säugetier heißt richtig

Myrmecophaga. Während Myrmeleo der Ameisenlöwe ist, ein Insekt, das Kerner als Schüler in Maulbronn nachweislich sorgfältig beobachtet hat.) Autenrieth erwähnt auf Seite 360 ebenfalls den Ameisenbär und gibt ihm wie Kerner den Namen 'Myrmeleo formicarius'.

Von der gedruckten lateinischen Arbeit sind mehrere übereinstimmende Exemplare vorhanden. Die Originalarbeit umfaßt ein Titelblatt und einen sich von Seite 3 bis Seite 56 erstreckenden Text. Auf der anschließenden Seite ist eine Beurteilung der Arbeit und des Verfassers durch den Praeses Autenrieth angefügt: Praenobilissimo domino candidato s(uae) p(ublicae) d(efensionis) praeses.

Der Text ist gegliedert in eine Einleitung (Prooemium) und in 25 Kapitel (§ 1 - § 25) die wieder in einzelne Abschnitte unterteilt sind. Der Text enthält 21 Literaturhinweise die als Fußnoten eingefügt sind. Auf der letzten Textseite des Originals werden neun Druckfehlerberichtigungen (Errata) angeführt, von welchen die beiden ersten bereits im Druck berücksichtigt sind. Die übrigen sieben sind leicht zu verstehen, da es sich lediglich um Buchstabenverwechslungen durch den Setzer handelt.

An dem gedruckten Text fällt auf, daß für die lateinischen Diphtonge ae und oe eigene Schriftzeichen verwendet werden, die aus einem zusammengezogenen a und e bzw. o und e bestehen. i im Anlaut ist vor Vokalen als j gedruckt. Das Semikolon wird in zwei verschiedenen Formen gebraucht: einmal als das normale Semikolon (;); daneben gibt es auch ein Satzzeichen, bei dem der Punkt durch ein kleines auf der Ecke stehendes Quadrat ersetzt ist. In der Anwendung sind diese beiden Zeichen nicht gleichwertig. Das normale Semikolon wird vorwiegend zum Abgrenzen des Relativsatzes vom Hauptsatz verwendet. Nach dem heute üblichen Gebrauch würde es in den meisten Fällen durch ein Komma

ersetzt. Die Form mit dem über dem Beistrich stehenden Quadrat wird so wie das Semikolon heute allgemein zum Aneinanderfügen zweier gleichwertiger Hauptsätze verwendet.

Die im Text vorkommenden Zahlen sind durchweg in arabischen Ziffern geschrieben. Zahlenverhältnisse werden durch Doppelpunkt (:) ausgedrückt. Zahlenbrüche werden mit Bruchstrich geschrieben. Die komplizierte Anwendung lateinischer Zahlen wurde dadurch umgangen.

Die Substantiva causa und femina sowie die Adjektiva paulus und ceterus kommen neben der normalen Schreibweise wiederholt in den ebenfalls klassischen Formen caussa, foemina, paullus und caeterus vor.

Die Participien admixtum, promptum und sumptum werden in der seltenen, aber klassisch ebenfalls vorkommenden Form admistum, promtum und sumtum gebraucht.

Aufallend ist auch, daß vor der Nachsilbe quam häufig n gedruckt ist, wo wir eher ein m gebrauchen, also unquam, nunquam, tanquam, quaecunquam. Ebenfalls lesen wir quaecunque,quemcunque und quarumcunque. Das ebenfalls klassische quum anstelle von cum wird auch wiederholt gebraucht.

Daneben sind einige offensichtliche Druckfehler stehen geblieben. An einigen Stellen fehlen einzelne Buchstaben innerhalb der Worte. So steht in Abschnitt 5 der Einleitung zweimal propogare statt propagare, im letzten Abschnitt der Einleitung bacculum statt baculum, und imittit statt immittit. In § 1 Absatz 1 heißt es oessibus statt ossibus, in § 1, 2 choanna statt choana, in § 2,2 zweimal nacheinander paralella statt parallela, wenig später im gleichen Abschnitt iu statt in. In § 4,3 finden wir squamma statt squama, in § 5,3 trichecorum statt triche-

chorum, in § 7 1 nevrica statt nervica, sowie lapidl statt lapidi, in § 8,1 ibera statt libera. In § 11,2 lesen wir auxilinm statt auxilium, in § 12,3 in tolerabiles statt intolerabiles in § 13,1 cohleae statt cochleae. In § 13,4 steht hûc mit dem französischen Accent circonflexe, der hier fehl am Platz ist. In § 14,2 ist porteriori gedruckt statt posteriori, in § 14,6 wiederum choanna statt choana, im gleichen Abschnitt haemispherica statt hemisphaerica, wenig später in § 15,1 haemisphaerica, sowie sphaenoidei statt sphenoidei. In § 17,4 steht evulsa a statt evulsata, in § 17,12 eylindri statt cylindri, in § 19.2 vaca statt vacca, in § 20,1 sal im statt saltim, und vestituli statt vestibuli, in 20,4 aequaeductus statt aquaeductus. In § 22,1 ist einmal que gedruckt, wo es eindeutig quo heißen muß. In § 23,2 steht profondorum statt profundorum, in § 23,5 maa us statt meatus, in § 25,3 vacia statt vacca und fovea statt foveae.

Im Text ist ein grammatikalischer Fehler enthalten. Es heißt in § 13,1 aptior, was aptius heißen muß. In der Überschrift steht die Form singularum, die richtig singularium lautet. Häufig werden im Text griechische Wörter verwendet. An einigen Textstellen werden sie auch mit griechischen Endungen gebraucht: Phaenomenon (Einleitung, 3), basin (§ 4,3 und § 15,1), axin (§ 8,3), daneben auch axim (§ 17,3), apophysin (§ 12,1), anatomes (§ 12,2), diploe (16,3), exanthematum (20,3). An anderer Stelle finden wir hingegen lateinische Begriffe, wo heute griechische geläufiger sind. Die Luftröhre wird Arteria aspera (§ 2,2) genannt, während sie heute üblicherweise Trachea genannt wird. Sogar ein hebräisches Wort finden wir in der Arbeit. Es ist phonetisch ceu geschrieben (hebräisch כְּ) und bedeutet gleichwie (§ 17,9). Wir werden hier daran erinnert, daß Kerner in Maulbronn auch in hebräischer Sprache unterrichtet wurde.

5. Bemerkungen zur Übersetzung

In der Übersetzung wird der Text möglichst wörtlich wiedergegeben, auch wenn die Flüssigkeit der Darstellung etwas darunter leidet. Verwendet wurden Imanuel Johann Gerhard Schellers Lateinisch-Deutsches Lexikon (3. Auflage Leipzig 1804) und Johann Gottlob Schneiders Handwörterbuch der Griechischen Sprache (3. Auflage Leipzig 1828). Zur Klärung verschiedener zoologischer Begriffe diente Brehms Tierleben (3. Auflage Leipzig und Wien 1893 ff.).

Alle Maßangaben werden im metrischen Maßsystem in Millimetern mit einer Genauigkeit von ein Zehntel Millimeter wiedergegeben. Kerner machte seine Maßangaben nach dem älteren Pariser Maßsystem in Linien. Dieses Maßsystem ist folgendermaßen aufgebaut:

1 Fuß	= 324,84 mm
1 Zoll = 1/12 Fuß	= 27,07 mm
1 Linie= 1/12 Zoll	= 2,26 mm
1/12 Linie	= 0,19 mm.

Kerner geht meist bis zu einer Genauigkeit von 1/4 bzw. 1/3 Linie, in einigen Fällen auch 1/24 Linie, was 0,57 bzw. 0,75 und 0,09 mm entspricht. Wir finden in der Arbeit keinen Hinweis, wie diese Meßgenauigkeit erzielt werden konnte. Kerner dürfte sich einer Schieblehre mit Nonius-Skala bedient haben. Solche Hilfsmaßstäbe wurden 1631 von Pierre Vernier (1580 - 1637), Generaldirektor der Münze der Grafschaft Burgund, konstruiert. Die von ihm erfundene Vorrichtung zum Messen mit hoher Genauigkeit hat Vernier in seinem Werk: "La construction l'usage et

les properietés du quadrant de mathematique" (Brüssel 1631) beschrieben. Die Zuschreibung an den portugiesischen Astronomen und Mathematiker Pedro Nunnez oder Nonius (1492 - 1577) beruht auf einem Irrtum.

Wie Kerner dazu kam, am Knochen solche Messungen durchzuführen, wissen wir nicht. Seine wichtigsten Vorbilder Autenrieth, Cuvier und Scarpa führten keine solchen Messungen durch. Wenn bis dahin Anatomen, wie Domenico Contugno (1736 - 1822) und Andrea Comparetti (1746 - 1801) gemessen hatten, so erreichten sie nicht die gleiche Genauigkeit. Erst vierzig Jahre später wird der Gebrauch ähnlicher Instrumente zu anatomischen Messungen von Joseph Hyrtl (1811 - 1894) beschrieben.

Indem wir die Maße mit einer Genauigkeit von 0,1 mm angeben, liegen wir bei der gleichen Genauigkeit wie die Originalarbeit.

6. Kommentierende Anmerkungen

1) Der Amtschirurg Wolfgang Eschke berichtet über einen durch eine nicht näher beschriebene Krankheit völlig ertaubten musikliebenden Mann. Er konnte dennoch weiterhin Musikdarbietungen genießen, da er die Musik durch Erschütterungen seiner Bauchdecke wahrnahm.

2) Ernst Florens Friedrich Chladni wurde 1756 in Wittenberg geboren. Er studierte in Wittenberg und Leipzig Rechtswissenschaft, wandte sich aber, nachdem er in Wittenberg zum Dr. jur. und Dr. phil. promoviert worden war, ganz der Physik zu. Er hat sich vorwiegend mit Problemen der Akustik beschäftigt. Bekannt sind die von ihm dargestellten Klangfiguren, die er mittels Staub auf einer Glasplatte erzeugte, indem er sie mit einem Geigenbogen zum Schwingen brachte. Er führte diese Experimente auf seinen Wandervorlesungen vor, die ihn durch ganz Deutschland führten. Er beschreibt in dem erwähnten Buch, daß jede Fortleitung von Schall durch eine zitternde Bewegung zustande kommt. Alle anderen Bewegungen können nur durch die Schwingungsanregung anderer Körper Schall erzeugen. Seine Theorie über die Entstehung des Klangs durch Mitschwingen der klingenden Körper stimmt mit den heutigen Vorstellungen überein. Allerdings ist es Chladni noch nicht bekannt, daß die Schwingungen, die den Klang erzeugen, harmonisch zu den Grundschwingungen sind. Bemerkenswert ist seine Feststellung, daß die Fortleitung des Schalls in der Luft durch abwechslungsweise Verdünnung und Verdichtung der Luft zustande kommt. Er schließt allerdings die Vorstellung nicht aus, daß es eine Schallmaterie geben könne, die aus einer äußerst feinen Flüssigkeit besteht und die mit der Wärmematerie identisch ist. Neben seinem Forschen befaßte er sich mit dem Bau von Musikinstrumenten. Er baute eine Glasharfe, die er Euphon nannte. Das später verbesserte Instrument nannte er Clavizylinder. Die Glasharfe besteht aus einer Reihe von Glasstäben, die durch Reiben mit den Fingern zum Klingen gebracht werden. Durch verschiedene Länge sind sie abgestimmt. Die Schwingung wird auf daran befestigten Messingstäbe übertragen, wodurch der

Klang verstärkt wird. Beim Clavizylinder werden die Stäbe durch einen sich drehenden Zylinder angerieben. Das Instrument konnte mit einer Klaviatur gespielt werden. Chladni starb 1827 in Breslau. Franz Anton Mesmer (1739 - 1815) spielte bei seinen "magnetischen" Sitzungen auf einem ähnlichen Instrument. Es handelte sich um eine 1762 von Benjamin Franklin (1706 - 1790) erfundene Glasmarmonika, die in dem Kapitel "Kerner und die Musiktherapie" auf der Seite 248 beschrieben wird.

3) Georges Cuvier (1769 - 1832) studierte 1784 - 1788 an der Karlsschule in Stuttgart Kameralwesen, Medizin und Naturwissenschaften. Seine medizinischen Lehrer waren Johann Friedrich Consbruch (1736 - 1810), Christian Gottlieb Reuß (1742 - 1815), Christian Klein (1712 - 1825) und der Botaniker Johann Simon Kerner (1755 - 1830). Er gründete an der Karlsschule einen Naturhistorischen Verein, dem auch Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth (1772 - 1835) und Carl Friedrich Kielmeyer (1765 - 1844) angehörten. 1795 wurde er Professor für vergleichende Anatomie beim Jardin des Plantes in Paris. Als solcher machte er die vergleichende Anatomie zur Grundlage der Zoologie. Er wandte die vergleichende Osteologie auf die fossilen Wirbeltiere an und wurde dadurch ein Mitbegründer der Paläonthologie. Dabei gelangte er zu seiner Katastrophentheorie, der Lehre von der periodischen Vernichtung des Lebens durch Katastrophen und einer anschließenden Neuerschaffung. Er verwarf die Deszendenztheorie, sowie die idealistische Naturphilosophie. Seine Lecons d'anatomie comparée erschienen in mehreren Auflagen. Mit seinen Freunden Autenrieth und Kielmeyer hatte er auch nach dem gemeinsamen Studium noch ständigen Kontakt, was ein noch teilweise erhaltener Briefwechsel zeigt. Cuvier starb 1832 in Paris.

4) Der Kaiserlich-Königliche wirkliche Hofrat und Referendar bei der Königlichen ungarischen Hofkanzlei in Wien und Mechaniker Wolfgang von Kempelen (1734 - 1804) baute 1769 - 1791 die erste "sprechende Maschine". Als Stimmwerk diente eine durch einen Blasebalg bewegte, auf Leder aufschlagende Elfenbeinzunge. Die Konsonanten gelangen im ganzen wohl. Die Aspirata stellte er durch pfeifende und zischende Ansatzröhren dar, die Explosiva durch klappenartige Vorrichtungen, R durch ein auf der Elfenbeinzunge tanzendes Stäbchen. Die Vokale erzeugte er durch einen Schalltrichter, dessen Hohlraum er durch Handbewegung veränderte. A, O, U gelangen gut, E schwieriger, I äußerst unvollkommen. Die Maschine soll die Stimme eines dreijährigen Kindes gehabt haben. Eine Beschreibung der Maschine finden wir in Kempelens Werk: "Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst einer Beschreibung seiner sprechenden "Maschine" (Wien 1791).*)

5) Jean Baptiste Joseph Fourier (1768 - 1830) zeigte in seinen 1807/1808 - also etwa gleichzeitig mit Kerners Arbeit - durchgeführten Versuchen, daß die Klangfarbe auf der eigentümlichen Form der Schwingung beruht. Diese Schwingungskurve ist die Summe einzelner einfacher Sinusschwingungen. Damit ist das Phänomen der Klangfarbe "mathematisch" erklärt.

6) 1654 hat Robert Boyle (1627 - 1691) durch Versuche nachgewiesen, daß Schall im luftleeren Raum nicht fortgeleitet werden kann. Athanasius Kircher (1601 - 1691), Professor der Mathematik und Philosophie in Würzburg, war 1650 am gleichen Versuch gescheitert. Er beschreibt dies in seinem Werk: Musurgia universalis sive magna Consoni et Dissoni in X Libros digesta. Qua universa sonorum doctrina, et philosophia, musicaeque tam theoricae, quam practicae scientia, summa varietate traditur; admirandae consoni et

*)Landois-Rosemann, Lehrbuch der Physiologie. 21.Auflage Berlin-Wien 1935, S.523
Darmstaedter, Ludwig: Handbuch der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Berlin 1908

dissoni in mundo, adeoque universa natura vires effectusque, uti nova, ita peregrina variorum speciminum exhibitione ad singulares usus, tam in omni poene facultate, tam potissimum in Philologia, Mathematica, Physica. Mechanica, Medicina, Politica, Metaphysica, Theologia, aperiuntur et demonstrantur (Rom 1650 Ex Typographia Herdeum Francisci Corbelletti).*)

7) Die Zerlegung des weißen Lichtes in sieben Spektralfarben wird 1672 von Isaac Newton (1643 - 1727) beschrieben. Die widersprechende Anschauung Goethes, erstmals in den "Beiträgen zur Optik" 1791/1792 dargelegt, fand damals keine Beachtung.

8) Die hier geäußerte Theorie des Farbensehens, die auf Christian Ernst Wünsch (1744 - 1828) zurückgeht (Visus Phaenomena quaedam Leipzig 1776), entspricht der von Thomas Young (1773 - 1829) und der von Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz (1821 - 1894). Die Veröffentlichung zu dieser Theorie von Thomas Young: Lectures on natural philosophy (London 1807) dürfte Kerner kaum bekannt gewesen sein.

9) Mit diesem Versuch will Kerner nur beweisen, daß Knochen, wie jeder elastische Körper, den Schall besser leiten als die Luft. Sein Versuch darf nicht mit dem Rinneschen Versuch verwechselt werden. Mit diesem von Heinrich Adam Rinne (1819 - 1868) angegebenen Versuch wird geprüft, ob die Empfindlichkeit des Gehörorgans für die Schallwellen größer ist, die über den Warzenfortsatz als die, die über den Gehörgang an das Innenohr gelangen. Physiologischerweise werden Schallschwinungen gleicher Stärke länger über den Gehörgang gehört. Die Benutzung einer Taschenuhr zur Prüfung des Gehörs wird besonders ausführlich in dem "Grundriß zu einer Lehre der Ohren-

*) Logermann, Karl Heinz: Personalbibliographien von den Professoren der Philosophischen Fakultät der Alma Mater Julia Wirceburgensis von 1583-1809. Med.Diss. Erlangen 1970

krankheiten" (Wien 1842) von Polansky beschrieben.

10) Der hier beschriebene Versuch wird auch von Etienne Perolle (1670 - 1838) in seiner "Dissertatio anatomico-acoustique contenant des Experiences qui tendent aprouver que les rayons sonores n'entrent pas par le trompe d'Eustache etc." (Paris 1788) ausgeführt. Wir wissen nicht, ob Kerner dieser Versuch bekannt war.

11) Johann Köllner, Adjunkt an der Philosophischen Fakultät zu Jena, beschreibt eine querverlaufende geschmeidige Falte an der Rachenmündung der Tube, die sich gegen die Mundhöhle wie ein Kläppchen öffnen soll. Er behauptet, die Ohrtrompete diene der Ableitung überflüssiger Schallstrahlen, weshalb man nach heftigen Schalleinwirkungen ein Kitzeln im Rachen verspüre.

12) Die Ansicht Bressas, daß die Ohrtrompete dazu diene, die Schallwellen der eigenen Sprache an das Mittelohr zu leiten, ist dadurch widerlegt, daß man bei verschlossener Ohrtrompete die eigene Stimme ebenso gut hören kann. Die von der eigenen Stimme erzeugten Schallwellen dürften vor allem durch Knochenleitung an das Ohr gelangen.

13) Der "berühmte Herr Praeses" ist Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth (1772 - 1835). Er studierte 1785 - 1792 an der Karlsschule in Stuttgart Medizin und Naturwissenschaften. Seine Lehrer waren dort Johann Friedrich Consbruch (1736 - 1810), Christian Gottlieb Reuß (1742 - 1815), Christian Klein (1712 - 1825) und Johann Simon Kerner (1755 - 1830). Er war mit Cuvier und Kielmeyer befreundet. Zur weiteren Ausbildung ging er 1792/1793 zu Antonio Scarpa und Peter Frank nach Pavia, das damals habsburgisch war. Nach mehrmonatigem Aufenthalt in Pensylvanien ließ er sich 1795 als Arzt in Stuttgart nieder. 1797 wurde er Professor für Anatomie und Chirurgie in Tübingen. 1805 gründete und übernahm er die Universitätsklinik. Nachdem er die Fächer

Chirurgie und Geburtshilfe abgegeben hatte, befaßte er sich vorwiegend mit Innerer Medizin und Psychiatrie. 1822 übernahm er zusätzlich das Amt des Kanzlers der Universität. Er eröffnet die Reihe jener Forscher, die sich zu Anfang des 19. Jahrhunderts einer exakten naturwissenschaftlichen Richtung zuwandten. Sein Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie (Tübingen 1801 - 1802) war bis zum Erscheinen von Johannes Müllers Handbuch der Physiologie das hervorragendste Werk auf diesem Fachgebiet. (Eisenbach S. 395) Er ist der Erfinder der auf Veränderung der Schichtdicke beruhenden Photometrie sowie der nach ihm benannten Pockensalbe, die 1 % Brechweinstein enthält.

Die hier erwähnte Beobachtung Autenrieths, in der er gegen Bressa Stellung nimmt, steht im Archiv für Physiologie in Band 9, Seite 321 (Halle 1809): "Kerner und Autenrieth: Beobachtungen über die Funktion einzelner Teile des Gehörs." Autenrieth beschreibt hier die Beobachtung, daß Menschen mit verstopfter Ohrtrompete nur noch die eigene Stimme hören, Geräusche von außerhalb aber nicht mehr wahrnehmen können. Diese Schwerhörigkeit bei Tubenverschluß erklärt Autenrieth so, daß die Luft bei starkem Schall keinen Ausweg aus der Paukenhöhle findet und "durch Gegenstoß an das Trommelfell der Schall verwirrt wird".

14) Trichterförmige Höhrrohre wurden von Schwerhörigen nachweisbar seit dem 17. Jahrhundert verwendet. Erst im 20. Jahrhundert wurden sie durch elektrische Hörgeräte verdrängt.

15) Der Vergleich der Größen der Gehörgänge der beiden Geschlechter ist für die damalige Zeit bezeichnend. Obwohl Autenrieth von den naturphilosophischen Anschauungen seiner Zeit nur wenig beeinflußt wurde und seine Forschungen auf Experimente stützte, hat er doch die Entstehung des Geschlechtsunterschiedes vor allem als "Wirkungen des tierischen Magnetismus" gelten lassen (Archiv für Physiologie

Band 7, S. 1 - 139 (Halle 1807); Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth "Bemerkungen über die Verschiedenheit beyder Geschlechter und ihrer Zeugungsorgane, als Beitrag zu einer Theorie der Anatomie"). Kerner weist darauf hin, daß die Flächen nach der Ellipsenformel zu berechnen sind. Daß Kerner die richtige Ellipsenformel ($F = ab\pi$) anwandte, geht aus den folgenden Maßangaben und der Feststellung, daß die Flächen des weiblichen und männlichen Gehörgangs sich wie 8 : 10 verhalten, einwandfrei hervor. Die Lage der Schnittebene beschreibt Kerner als senkrecht zur Achse gelegt, womit wohl die Symmetrieachse des Gehörgangs gemeint ist. Es kann nicht übergangen werden, daß die Schnitte durch den Gehörgang keine Ellipsen im mathematischen Sinne darstellen, sondern Ellipsoide, für die mit der Ellipsenformel nur Näherungswerte gefunden werden.

16) Kerner legt seinen Überlegungen das Bild der strahlenförmigen Ausbreitung des Schalls von einer punktförmigen Schallquelle zugrunde. Diese Ausbreitungslinien verlaufen bei weiter Entfernung des Ohrs von der Schallquelle nahezu parallel. Von diesen praktisch parallelen "Strahlen" fallen in den weiteren männlichen Gehörgang mehr ein als in den engeren weiblichen. Wegen der größeren Wandfläche wird aber vom männlichen Gehörgang mehr Schall zurückgeworfen. Das männliche Ohr nützt nach Kerners Auffassung den eingefallenen Schall daher schlechter aus als das weibliche. Bei stark divergent einfallenden Schallwellen aus einer nahen Schallquelle trifft ein noch größerer Anteil die Wand des Gehörgangs und nicht das Trommelfell. Die schlechtere Ausnützung des ins Ohr eingefallenen Schalls durch das männliche Ohr fällt nach Kerners Überlegung dabei noch mehr ins Gewicht.

17) Die derzeitige Anschauung über die Knochenleitung des Schalls nimmt eine direkte Beeinflussung des Innenohrs durch Schwingungen der Schädelknochen an (vgl. Landois-Rosemann Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 28. Auflage München, Berlin 1962, S. 920).

Für Kerner ist der einzige Weg, über den Schall an das Innenohr gelangt, der äußere Gehörgang. Die Knochenschwingungen werden auf die Luft im äußeren Gehörgang übertragen. Wegen der größeren Wandfläche des männlichen Gehörgangs bestehen beim Mann günstigere Voraussetzungen für diese Übetragung. Diese osseotympanale Leitung wird auch in der gegenwärtigen Hörphysiologie beachtet. Ihre besondere Bedeutung beim Hören der eigenen Stimme wird hervorgehoben. Außerdem wird beim reinen Knochenhören eine Beteiligung des äußeren Gehörgangs in der Weise angenommen, daß durch Vermittlung der Gehörknöchelchen und des Trommelfells Schwingungen aus dem Innenohr auf die Luft im äußeren Gehörgang übertragen werden. Unter bestimmten Voraussetzungen kann der äußere Gehörgang durch Mitschwingung wie eine offene Pfeife den Schall verstärken. Vergleiche dazu:

18) Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth "Bemerkungen über die Verschiedenheit beider Geschlechter", Archiv der Physiologie (Halle 1807), Band 7, S. 1 - 139.

19) Die tierexperimentellen Untersuchungen führte Kerner hauptsächlich in seiner Studentenbude durch. Kerner lebte hier zusammen mit seinen Versuchstieren. Karl August Varnhagen von Enze (1785 - 1858) berichtet in seinen "Denkwürdigkeiten" darüber: "Zu seiner Dissertation hat er Bemerkungen über das Gehör gewählt. In seiner Stube lebt er mit Hunden, Katzen, Hühnern, Gänsen, Eulen, Eichhörnchen, Kröten, Eidechsen, Mäusen und, wer weiß, was noch sonst für Getier, ganz freundschaftlich zusammen, und hat nur seine Not, Tür und Fenster zu verwahren, daß ihm die Gäste nicht entschlüpfen; ob seine Bücher oder Kleider in Gefahr sind, ob ihn ein Tier im Schlafe anschnoppert, oder unversehends aufgeschreckt, nach ihm beißt, das kümmert ihn nicht. Seine Versuche sind schlau und sinnreich, und er sucht alle Quälereien zu vermeiden."

20) Das Gehörorgan ist in seiner Entwicklung zunächst von einer häutigen Kapsel umgeben. Diese bildet später die aus Deckknochen bestehende hier als marmorn und hart beschriebene Kapsel des Gehörorgans. Das übrige Felsenbein wird zuerst knorplig angelegt und verknöchert als sogenannter Ersatzknochen. Hieraus dürfte sich der makroskopische Unterschied erklären, der auch Kerner aufgefallen ist.

21) Mit den im Nervenmark schwebenden Knochen der Fische kann nichts anderes als die Statolithen gemeint sein. Ihre Funktion wird heute dem Lagesinn und Gleichgewichtsapparat zugeordnet. Wir finden bei Scarpa ihre Aufgabe folgendermaßen geschildert. Bei Tieren, die keine Schnecke und kein rundes Fenster haben, wird der ästige Teil des Gehörnerven durch Steinchen unterstützt, damit die Schwingungen dieser Körper die Nervenfäden lebhafter in Erschütterung versetzen, als es das Wasser des Vorhofs vermöchte. Die Entdeckung dieser Kristalle beim Menschen gelang Emil Huschke 1832 (1797 - 1858). Die Bezeichnung Otolithen geht auf Gilbert Breschet (1784 - 1845) im Jahre 1840 zurück. (Politzer, S. 226, 227, 361, 376)

22) Der Vergleich der Knochensubstanz mit einem Stein zeigt, daß der Knochen damals keineswegs als lebendes Gewebe angesehen wurde, wie ja überhaupt die tierische Zelle noch nicht entdeckt war. Sie wurde 1839 von Theodor Schwann (1810 - 1882) erstmals beschrieben.

23) Kerner stellt sich hier in Widerspruch zu der von Cuvier geforderten Konstanz der Arten. Er folgt hier den Gedanken von Cuviers geistigem Gegner Geoffroy Saint-Hilaire (1772 - 1844), der die Adaptation der Arten an die gegebenen äußeren Umstände postulierte.

24) Autenrieth hat während seines Studienaufenthaltes in Italien für Kielmeyer Beobachtungen an Tintenfischen durchgeführt. (Stübler, S. 150)

25) Das Kartesische Teufelchen ist ein Spielzeug. Es beruht auf dem physikalischen Prinzip, daß Gase bei erhöhtem Druck einen stärkeren Auftrieb haben. Die dabei auftretende drehende Bewegung der "tauchenden" Figuren beruht allerdings nicht auf Schwingungsübertragung, sondern wird durch Corioliskräfte hervorgerufen. Die Entdeckung dieses Spielzeugs wird zu Unrecht René Descartes (1596 - 1650) zugeschrieben. Es wurde vielmehr 1648 von Rafaello Magiotti (gestorben 1656) beschrieben: Renitenza certissima dell' l'aqua alla compressione, dichiavata con varj scherzi in occassione di altri problemi curiosi (Rom 1648).

26) Autenrieth schreibt im Referat zur Arbeit im physiologischen Archiv (Halle 1807) Band 7, S. 321 - 376, "Beobachtungen über die Funktion einzelner Teile des Gehörs" auf den Seiten 335/336, "daß bei jedem Tiere der Handgriff des Hammers so in das Trommelfell eingewachsen ist, daß er von einem Punkte des Umfangs nur bis in den Mittelpunkt der Membran reicht. ... so müssen die Teile des Trommelfells durch diese Einrichtung beim Einwärtsziehen des Trichters ungleich gespannt werden."

27) Gemeint sind hier die um eine Oktave höher liegenden Töne, da eine Saite, die bei gleicher Spannung um die Hälfte verkürzt wird, einen um eine Oktave höheren Ton gibt.

28) Als Vergleich zu dieser Messung finden wir in "Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen zum Gebrauche für Mediziner" von Hermann Vierordt (Jena 1893) folgende Angaben: Trommelfell 10 mm hoch und 9 mm breit.

29) Die Ansicht, daß der Mensch sich der allgemeinen Form der Lebewesen annähere, zeigt den Einfluß von Kielmeyer auf Kerners Gedankengut. Carl Friedrich Kielmeyer (1765 - 1844) besuchte von 1773 - 1786 die Karlsschule in Stuttgart. Er studierte zunächst Kameralwissenschaft und Forstwissenschaft, später Medizin und Naturwissenschaft. Seine Lehrer waren in Medizin und Naturwissenschaft (1725-1810) Joh.Fr.Consbruch, Chr.Gottl.

Reuß (1742 - 1815), Christian Klein (1772 - 1825), Johann Simon Kerner (1755 - 1830) und Karl Heinrich Köstlin (1755 - 1783) (C.)Kielmeyer gehörte zum Freundeskreis von Cuvier und Autenrieth und war 1785 anstelle des verstorbenen Professors Köstlin mit der Abhaltung von Vorlesungen an der Karlsschule beauftragt worden. 1786 setzte er sein Studium in Göttingen bei Johann Friedrich Blumenbach (1752 - 1810) und Georg Christoph Lichtenberg (1742 - 1799) fort. 1790 kehrte er als Professor für Zoologie an die Karlsschule zurück und wurde 1791 zugleich Conservator am Naturalienkabinett. Nach Auflösung der Karlsschule 1794 wurde er Professor für Zoologie, Botanik und Chemie in Tübingen. 1817 ging er als Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen nach Stuttgart. Das bedeutendste von ihm hinterlassene wissenschaftliche Werk ist die Rede, die er zu Herzog Carl Eugens (1728 - 1793) letztem Geburtstag 1793 in der Carlsschule hielt: "Über die Verhältnisse der organischen Kräfte untereinander in der Reihe der verschiedenen Organisationen, die Gesetze und Folgen dieser Verhältnisse." Wie dort bemühte sich Kielmeyer überhaupt um eine Metaphysik der Naturwissenschaften und schuf eine allgemeine Entwicklungslehre. Er stand in ständigem Briefwechsel mit Cuvier, der den vier Jahre älteren als seinen eigentlichen Lehrer ansah. Er hatte starken Einfluß auf Goethe und Schelling.

30) "Musikalische Zeitung", Verlag Matzdorff, Berlin, Jahrgang 1804, Heft 3, S. 14: Aufsatz von Ortwin Schneitt: "Über die Musikalität von Hunden." Es wird über einen dressierten Pudelhund berichtet. Sein Besitzer reiste mit ihm von Schaubühne zu Schaubühne und führte ihn vor. Der Hund führte im Takt der Musik bestimmte Bewegungen und Luftsprünge aus. Es heißt dort: "Er ist durch hohe Töne bis zur Wut affiziert worden."

31) Der Zink oder Zinken ist ein trompetenartiges Musikinstrument, das durch ein Mundstück angeblasen wird. Neben den

Naturtönen können durch sieben eingebohrte Löcher wie bei der Blockflöte Zwischentöne gespielt werden. Er wurde meist aus Horn oder Holz angefertigt und mit Leder überzogen.

32) Die Feststellung Cuviers, daß von den Muskeln der Gehörknöchelchen die Membran des runden Fensters durch Vermittlung der Labyrinthflüssigkeit angespannt werden könne, finden wir auch in einer Arbeit von Sir Anthony Carlisle (1768 - 1840): The physiologie, of the Stapes, one of the bones of the organ of hearing; deduced from acomparative view of its structure, and uses in different animals. Philosophical Transactions of the royal society of London 1805, S. 198 - 210.

33) Die an den Gehörknöchelchen ansetzenden Muskeln weisen die für willkürlich bewegliche Muskeln typische Querstreifung auf. Die Querstreifung der Muskeln wurde 1679 von Antony van Leeuwenhoek (1632 - 1723) entdeckt.

34) Entotische Gehörswahrnehmungen werden nur zum Teil durch tetanische Spannung des Musculus tensor tympani erzeugt. Als weitere Ursachen kommen in Betracht Störungen des Blutkreislaufs, veränderte Druckverhältnisse im Labyrinth, verstärkte Resonanz im Ohr durch Verschluß des Gehörgangs oder der Paukenhöhle, sowie durch Flüssigkeitsansammlung in der Paukenhöhle, gesteigerte Herztätigkeit oder abnorm gesteigerte Erregbarkeit der Hörnerven. Auch Gifte wie Chinin erzeugen subjektive Gehörwahrnehmungen.

35) Das hier bei der Katze beschriebene knöcherne Dörnchen kommt auch beim Menschen vor. Es ist die Crista fenestrae cochleae, welche zur Befestigung der Membrana typani secundaria in Beziehung steht. Am mazerierten Präparat bildet diese Crista gleichsam eine Schwelle zwischen Scala tympani und Fenestra cochleae.

36) Die Beweglichkeit der Gehörknöchelchen ist entgegen der Ansicht Kerners nicht nur in einer Ebene möglich. Zwar ist das Hammer-Amboßgelenk, das dem primären Kiefergelenk der Nichtsäuger entspricht, nur um einen geringen Betrag beweglich. Das Amboßsteigbügelgelenk läßt dagegen eine weitgehend freie Beweglichkeit des Steigbügels zu, was diesem eine Beweglichkeit in zwei Ebenen gestattet. Diese Beweglichkeit wird im Zusammenspiel mit dem Musculus stapedius als ein Schutzmechanismus des Innenohrs angesehen, der bei sehr starken Schalleinwirkungen durch Kippen des Steigbügels wirksam wird.
(Waldeyer, Anton: Anatomie des Menschen, Band II, Berlin 1967, S. 235)

37) Die hier beschriebene Trepanation des Warzenfortsatzes bei einem Kaninchen war zu dieser Zeit ein beim Menschen übliches Operationsverfahren zur Beseitigung der Schwerhörigkeit bei Verschluß der Ohrtrompete und bei entzündlichen Prozessen im Mittelohr. Sie wurde im letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts vom preußischen Regimentschirurgen Jasser wieder erfunden, nachdem sie schon von Jean Riolan (1580 - 1657) bei der gleichen Indikation durchgeführt worden war. Daneben war der Einschnitt in das Trommelfell bei Mittelohreiterung seit Julius Busson (1748) ebenfalls üblich (Politzer S. 327 und S. 336).

38) Antonio Scarpa wurde am 13. Juni 1747 in Motta geboren. Nach Unterrichtung durch seinen Oheim, einem hervorragenden Mathematiker, begann Scarpa sein Medizinstudium in Padua. Sein hervorragendster Lehrer war der Anatom Giovanni Battista Morgagni (1682 - 1771). Seine weitere Ausbildung erhielt er in Modena. Im Jahre 1771 wurde er in Padua promoviert. Im darauffolgenden Jahr wurde er Professor der Anatomie und erster Chirurg am Hospital zu Modena. 1783 wurde er als Chirurg und Anatom nach Pavia berufen. Dort schuf er auch sein für die Otologie so bemerkenswertes Werk: "Anatomicae dis-

quisitiones de auditu et olefactu" (Ticini 1789), das bereits 1795 in zweiter Auflage erschien. Neben der Erforschung des Gehörsinns bei niederen Tieren und Insekten findet man in diesem Werk bedeutende Entdeckungen am Labyrinth der Säugetiere und des Menschen. So beschreibt er als erster das häutige Labyrinth mit Endo- und Perilymphe, die Vorhoforgane Utriculus und Sacculus, sowie die Verbindung der beiden Schneckenkanäle im Helikotrema. Außerdem enthält das Werk umfangreiche vergleichend-anatomische Studien des Hörorgans. Scarpa starb am 31. Oktober 1832. Zu seinen Schülern zählt Heinrich Ferdinand Autenrieth, der sich 1792 - 1793 in Pavia aufhielt. (Politzer, S. 260 - 271)

39) Die hier wiedergegebenen Beobachtungen Cuviers findet man in "Leçons d'anatomie comparée" (Paris 1797), deutsch von Johann Friedrich Meckel (Leipzig 1809), Bd. II, 472 und 481, 13. Vorlesung: Vom Gehörorgan oder dem Ohre. 2. Abschnitt: Von den verschiedenen Formen der das Gehörmark einschließenden Membran oder dem häutigen Labyrinthe. Kanäle der Schnecke. 4. Abschnitt: Von den zwischen dem Labyrinth und dem äußeren umgebenden Medium befindlichen Höhlen, oder der Paukenhöhle und ihren Anhängen. 3. Form und verhältnismäßige Größe des runden und ovalen Fensters.

40) Die von Kerner gebrauchte Bezeichnung Aquaeductus cochleae ist in der neueren Literatur durch Canaliculus cochleae ersetzt. Der durch diesen Kanal ziehende zum häutigen Labyrinth gehörende Schlauch ist der Ductus perilymphaticus. Kerner trifft keine Unterscheidung zwischen dem knöchernen Kanal und seiner häutigen Auskleidung. Er glaubt, daß dieser Gang dem Druckausgleich diene, während die neue Literatur ihm überhaupt keine Funktion zuordnen kann. Er mündet direkt in das Cavum subarachnoidale an der Unterfläche des Felsenbeins. Kerner glaubt fernerhin, daß er in seinem Ende den Nervus glossopharyngeus enthalte.

Der Glossopharyngeus zieht jedoch durch den vorderen Teil des Foramen jugulare, während der Canaliculus cochleae medial davon mündet.

41) Der Aquaeductus vestibuli, oder in seiner neueren Bezeichnung Canaliculus vestibuli, umschließt den Ductus endolymphaticus. Er dient auch nach heutiger Anschauung dem Druckausgleich. Der Vergleich des Sinus cavernosus mit der Cavea, die heute Sacculus endolymphaticus heißt, bezieht sich auf die gleiche Lage zwischen den beiden Durablättern, nicht etwa auf die Form.

42) Die Feststellung, daß bei Typhus abdominalis Taubheit eintreten kann, ist richtig. Die Erkrankung wird allerdings nicht vom Vagus und Glossopharyngeus an das Ohr geleitet, wie Kerner meint, vielmehr gelangen die von den Typhusbakterien gebildeten Toxine auf dem Blutweg an den Gehörnerv. Von diesem Krankheitsbild unterscheidet Kerner eine andere Schwerhörigkeit, die gleichzeitig mit einer ohne eine ersichtliche äußere Ursache auftretenden Erkrankung im Bauch eintritt.

43) Die Bogengänge waren schon zu Beginn des 17. Jahrhunderts bekannt. Wir finden sie auf einer Tafel Cecilio Folli's (1616 - 1650) in seinem Buch "Nova auris internae delineatio" (Venedig 1645) abgebildet. Eine Beschreibung ihrer Funktion gibt Jean Baptiste Sénac (1693 - 1770) in "L'anatomie d'Heister avec des essais de physique sur usuque des parties du corps humain et sur le méchanisme de leurs mouvemens (Paris 1724). Er glaubt, daß die Schallwellen, wenn sie in der Mitte der Bogengänge zusammentreffen, verstärkt werden, da die Bogengänge an ihren Mündungen weiter sind als in der Mitte. Auch die gekrümmte Form diene, wie bei der Schnecke, der Schallverstärkung. Für die Schallverstärkung sollen sie noch wichtiger sein als die Schnecke, da die Vögel keine Schnecke besitzen und

dennoch gut hören. Diese Behauptung ist übrigens falsch, denn die Vögel haben eine Schnecke. George Louis Leclerc Buffon (1707 - 1788) glaubt, die Bogengänge würden als gekrümmte Röhren den Schall zur Schnecke hinleiten. "Histoire Naturelle, général et particulière, avec la Description du Cabinet du Roy" (Paris 1749). S. 395 f. "Du sens de l'ouie."

44) Die Feststellung, daß Fische hören können, wurde schon von Aristoteles getroffen. Die Frage, ob es sich hierbei um ein echtes Hören oder nur um eine Wahrnehmung der Schwingungen ohne akustischen Eindruck handle, wie die Wahrnehmung von Schwingungen mit der Hand, wurde erst in neuester Zeit von Karl von Frisch gelöst. Er fand heraus, daß die Ellritze wirklich mit Hilfe des Labyrinths hört und bei seiner Zerstörung taub wird (Scheminsky S. 585/586).

45) Die Frage, ob der Schädel in seiner Gesamtheit schwingt oder ob die einzelnen Knochen isoliert schwingen, wird auch in neueren Lehrbüchern nicht erörtert. Für die Erregung des Gehörorgans entsteht dadurch kein Unterschied, da wir die Überlagerung von Tönen nur dann wahrnehmen können, wenn es außerhalb des Ohres zur Interferrenz kommt. Derartige Erscheinungen können nur mit völlig gleichartig schwingenden Körpern hervorgerufen werden. Die Verschiedenheit der einzelnen Schädelknochen ließe derartige Erscheinungen nicht zu. Wenn man nun von der Hypothese ausgeht, daß die Schädelknochen isoliert schwingen können, würde das Felsenbein etwa die Schwingungseigenschaften eines elastischen Stabes haben. Es würde also stets in der Richtung schwingen, in der es zu schwingen angeregt wird. Die Sinnesorgane der Bogengänge würden dadurch in unterschiedlicher Weise erregt.

46) Aus dem Versuch geht hervor, daß wenn ein Ohr willkürlich ausgeschaltet wird, ein Richtungshören nicht möglich ist. Bei seitlichem Schalleinfall ist der Weg von der Schallquelle bis zu dem ihr zugewandten Ohr kürzer als zu dem ihr abgewandten Ohr. Wegen des kürzeren Weges trifft der Schall am zugewandten Ohr früher ein. Wegen des weiteren Weges zum abgewandten Ohr kommt es auch zu einer Phasenverschiebung und zu einer Abschwächung des Schalls. Nach heutiger Lehrmeinung spielen alle drei Faktoren, wenn auch von Fall zu Fall in unterschiedlichem Maße, beim Zustandekommen des Richtungshörens eine Rolle. Keine Erklärung können alle drei Unterschiede dafür geben, wie es möglich ist zu unterscheiden, ob ein Schall von vorne oder hinten, bzw. von oben oder unten kommt. Dafür müssen also andere Hilfseinrichtungen bestehen.

47) Giovanni Battista Venturi (1746 - 1822), italienischer Physiker, Professor der Philosophie und Physik in Modena und Pavia. Er beschäftigte sich viel mit akustischen Problemen. Das Venturi-Rohr, ein von ihm konstruiertes Strömungsmeßgerät, ist nach ihm benannt.

48) Schallwellen, die aus verschiedenen Richtungen kommen, durchdringen sich gegenseitig unbehindert, genau wie Lichtstrahlen, die aus verschiedenen Lichtquellen kommen. Beim Licht gibt es aber Interferenzerscheinungen, die erstmals 1819 von dem französischen Physiker Augustin Jean Fresnel (1788 - 1827) experimentell erzeugt wurden. Die Anregung dazu hatte Thomas Young (1773 - 1829) gegeben. Solche Interferenzerscheinungen gibt es auch beim Schall, besonders zwischen direktem und zurückgeworfenem Schall. Sie können bewirken, daß in einem Raum der Schall an einzelnen Stellen, wo sich Schallwellen mit gleicher oder nahezu gleicher Schwingungsphase treffen,

geschwächt bzw. aufgehoben wird. Wenn ein sich in der Luft fortpflanzender Schall auf festes Material trifft, wird ein Teil reflektiert, ein Teil absorbiert. Es kommt dabei weniger auf den Einfallswinkel als auf die Beschaffenheit des Körpers an. Je glatter und härter er ist, desto mehr Schall wird zurückgeworfen.

49) Die von Kerner und Autenrieth entwickelte Theorie über die Funktion der Bogengänge wurde von Johannes Müller (1801 - 1858) in seinem "Handbuch der Physiologie des Menschen" (Bd. II, 462 (Koblenz 1837) wiedergegeben, wenngleich Müller den Bogengängen eine andere Funktion zuordnete. Auch der Prager Anatom Joseph Hyrtl (1811 - 1894) erwähnt die Arbeit Kerners in diesem Zusammenhang in seinem Buch "Vergleichend anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugetiere" (Prag 1845). Müller hielt die Bogengänge zunächst dafür geeignet, die Schwingungen der Schädelknochen einzufangen, also gleichsam als Kondensatoren zu wirken (vgl. (43) Buffon). Nach dem Bekanntwerden der Flourensschen Versuche äußerte er sich dahingehend, daß die Ampullennerven die eigentümliche spezifische Energie besitzen, auf jeden Reiz mit einer Drehbewegung zu antworten. Marie Jean Pierre Flourens (1794 - 1867) veröffentlichte schon 1824 seine Versuche, die er an der Taube durchgeführt hatte. Er zerstörte die Bogengänge und bemerkte, daß die Vögel dann nicht mehr in der Lage waren das Gleichgewicht zu halten. Seine Versuche führten zu der heute noch gültigen Vorstellung über die Funktion der Bogengänge. Sie wurde 1874 von Ernst Mach (1838 - 1916) und Josef Breuer (1842 - 1925) noch in einigen Punkten ergänzt. Erwähnenswert ist noch, daß der englische Physiker Sir Charles Wheatstone (1802 - 1865), der sicher unabhängig von Kerners Theorie über das Richtungshören die Bogengänge für das Richtungshören in seiner Arbeit "Experiments an Audition", in: The new quarterly journal of science, Bd. II, 67. London 1827 verantwortlich machte.

50) Wir finden hier wieder einen Hinweis auf die Entwicklungsgeschichte, wie sie Karl Friedrich Kielmeyer vertreten hat. Aus der schon unter (29) zitierten Rede wird nun hier an den einen Satz erinnert: "Jeder organische Körper stellt mit seiner Entwicklung die Reihe der bleibenden und unter ihm stehenden Organismen auf unserer Erde dar."

51) Bei Hermann Vierordt finden wir in "Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen zum Gebrauch für Mediziner" (Jena 1893) folgende Angaben: Canalis semicircularis superior 1,4 mm hoch, o,9 mm breit, Canalis inferior 1,1 mm hoch, 0,9 mm breit, Canalis lateralis 1,5 mm hoch, über 0,9 mm breit. Wir sehen, daß Kerners Messungen sehr genau sind.

52) Wir finden hier die Begriffe einer gemeinsamen Mulde, die mit Nerven ausgestattet ist, und den häutigen Sack. Während wir uns unter dem häutigen Sack unschwer den Sacculus des Vestibulums vorstellen können, ist es fraglich, was mit dieser Mulde gemeint ist. Der ausdrückliche Hinweis, daß sie mit Nerven ausgestattet ist, läßt aber mit Sicherheit vermuten, daß es sich um den Utriculus handelt. Das Adjektiv gemeinsam ist wohl insofern gebraucht, als hier alle Bogengänge einmünden. Beide Organe werden in der neueren Literatur unter dem Oberbegriff Macula-Organe zusammengefaßt. Die Macula besteht jeweils aus einer gallertigen Substanz, in die feine Sinneshaare hineinführen und in die die Statolithen eingelagert sind (vgl. 21). Scarpa benennt in seinem Werk "Anatomicae disquisitiones de auditu et olefactu" 1789 den Utriculus Sacculus elipticus, erwähnt aber die Macula nicht. Dagegen beschreibt er im Sacculus einen weißen Fleck, den er als Ausbreitung des Gehörnerven erkennt.

Im Zusammenhang werden die beiden Organe wohl erstmals hier in Kerners Arbeit beschrieben. Die Bezeichnung Utriculus=Schläuchlein geht auf Gilbert Breschets (1784 - 1845) Arbeit "Etudes anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouie et sur l'audition, dans l'homme et les animaux vertébrés" in Presentées à l'Academie royale des sciences (Paris 1832) zurück. Die Funktion der Organe wurde von Ernst Mach (1838 - 1916) und Josef Breuer (1842 - 1925) 1874 in Zusammenhang mit den Bogengängen beschrieben.

53) Es ist hierzu zu bemerken, daß Sir Anthony Carlisle (1768 - 1840) in der oben (32) erwähnten Arbeit die Meinung vertritt, daß Schwingungen zum Innenohr nur über die Luft der Paukenhöhle gelangen, während die Gehörknöchelchen nur zum Spannen der Membran des runden Fensters dienen (vgl. (32)).

54) Ähnlich wie Kerner versuchte der Engländer Thomas William Chevalier die Empfindung einzelner Qualitäten des Schalls in verschiedenen Teilen des Labyrinths zu lokalisieren. Er unterschied die drei Qualitäten Intensität, Tonhöhe und Klangfarbe und nimmt an, das Ohr sei imstande, eine mechanische Trennung dieser drei Eigenschaften vorzunehmen und sie den entsprechenden Teilen des Hörorgans im Labyrinth zuzuteilen, ohne daß dadurch ihre physische Einheit beeinflußt werde. Der die Intensität perzipierende Teil, der "Biameter", sei die Schnecke, der die Tonhöhe perzipierende Teil, der "Tonometer", seien die Ampullen der Bogengänge, und der die Klangfarbe perzipierende, der "Poiometer", jener Teil des Vorhofs, wo er Marksubstanz entdeckt hatte. (Medico chirurgical Transactions Band XIII, Teil 1, S. 17 (London 1824) The specific function of the different parts of the human ear.)

55) Kerner hat die Wahrnehmung der vier von ihm unterschiedenen Qualitäten des Schalls (Lautstärke, Tonhöhe, Klangfarbe und Schallrichtung) auf mehrere Teilapparate des Innenohrs verteilt. Bei der Erklärung, wie trotzdem eine einheitliche Wahrnehmung des Schalls zustande kommt, stößt er auf die gleichen Schwierigkeiten, die sich Johannes Müller (1801 - 1858) entgegenstellten, als er sein Gesetz von den spezifischen Sinnesenergien aufgestellt hatte. Der Erklärungsversuch Kerners für die Einheit der Gehörwahrnehmung durch den anatomischen und mechanischen Zusammenhang der einzelnen Apparate des Innenohrs und durch ihre gleichzeitige Erregung ist nicht ausreichend. Wir wissen heute, daß jede Erregung einer einzelnen Sinneszelle auf einer Nervenfaser dem Gehirn zugeleitet wird. Die Aufgabe des Gehirns ist es, aus diesen einzelnen Erregungen die einheitliche Wahrnehmung zu schaffen.

56) Galen (129 - 199) beschrieb als erster Facialis und Acusticus als zwei Nerven eines Stammes.
Die Bezeichnung weicher Gehörnerv geht auf Giovanni Filippo (Philippus) Ingrassia (1510 - 1580) zurück. Er bezeichnete den Nervus acusticus als "Portio mollis" des Nervus facialis. Der Nervus facialis wurde entsprechend als "Portio dura" bezeichnet. Die Bezeichnungen harter und weicher Hörnerv werden auch noch im "Handbuch der Physiologie" von Johannes Müller (Koblenz 1834) gebraucht. Daneben war aber auch für den Nervus facialis die Bezeichnung "Nervus faciei" bzw. "Nervus comunicans faciei" in Gebrauch (vgl. Johann Christian Rosenmüller, Handbuch der Anatomie, 4. Auflage, herausgegeben von Ernst Heinrich Weber, Leipzig 1828). Die Aufteilung des 8. Gehirnnerven, des Nervus statoacusticus in einen Ramus vestibularis und einen Ramus cochlearis hat damit nichts zu tun. Kerner nennt die Pars vestibularis "Nervus pulposus" und den Ramus cochlearis "Nervus ramosus". (Politzer, S. 26 - 28 und S. 86 - 88)

57) Bei der hier erfolgten Aufzählung der Hirnnerven werden nur die ersten acht Paare erwähnt. Sie stimmen in Nomenklatur und Zählung bis auf den Nervus facialis und Nervus statoacusticus (56) mit der gegenwärtigen Bezeichnung überein. Nervus vagus und Nervus glossopharyngeus werden an einer anderen Stelle der Arbeit erwähnt (42), Nervus accessorius und Nervus hypoglossus kommen nicht vor. Diese letzten vier Hirnnerven wurden damals wohl von einzelnen (Rosenmüller (56)) den Hirnnerven zugezählt, jedoch war diese Zuordnung nicht allgemein üblich.

58) Daß Kerner Vögel zu Versuchszwecken gehalten hat, wird aus der Mitteilung Varnhagens bestätigt (19). Leider ist nichts darüber bekannt, welcher Art diese Versuche waren.

59) Euterpe ist die Muse der Tonkunst und des lyrischen Gesangs, Terpsichore, die "Tanzfrohe", ist die Muse des Chorgesangs.

III .

T e x t ü b e r s i c h t

Einleitung

Zunächst wird das menschliche Ohr als ein Organ beschrieben, das in der Lage sein muß, gleichzeitig die verschiedenen Eigenschaften des Schalls wahrzunehmen. Als erste Eigenschaft finden wir die Schallintensität aufgeführt, die von der Stärke der Schwingung abhängt. Die zweite Eigenschaft ist die Tonhöhe. Kerner erklärt sie als die vom Zeitintervall abhängige Eigenschaft, in dem die einzelnen Schwingungen aufeinander folgen. Die dritte Eigenschaft ist die Richtung, aus der der Schall an unser Ohr gelangt. Neben diesen mathematisch vollständig erklärbaren Eigenschaften hat der Schall noch eine Eigenart, die Klangfarbe genannt wird. Sie ist nicht meßbar, wie auch Farben nicht mit dem Maßstab gemessen werden können.

Für die Fortleitung des Schalls ist kein eigenes Schallmedium vorhanden, im luftleeren Raum kann Schall nicht weitergeleitet werden.

Für die Aufnahme der verschiedenen Eigenschaften des Schalls ist es notwendig, daß die Rezeptoren nicht in einer Ebene ausgebreitet liegen und verschieden gestaltet sind. Dies wird anhand eines Modells aus Brettchen und Kugeln erläutert. Schließlich ist noch von Bedeutung, auf welchem Weg der Schall an unser Ohr gelangt. Das wird durch einen Versuch geprüft.

§ 1

Durch einen Versuch wird bewiesen, daß Knochen dazu geeignet sind, Schall weiterzuleiten. Die Eustachische Röhre dient dem Druckausgleich zwischen Mittelohr und Nasenrachenraum. Sie ist nicht geeignet, Schallwellen weiterzuleiten, da sie durch ihre Schleimhautauskleidung verschlossen ist und nur beim Gähnen und Nießen geöffnet wird. Ein Versuch, bei dem eine Taschenuhr in den Mund gehalten wird, zeigt, daß die Uhr nur gehört werden kann, wenn sie die Zähne berührt, also eine Knochenleitung stattfindet.

§ 2

Der äußere Gehörgang ist der einzige Weg, über den Schallwellen an das Mittelohr gelangen können. Die Ohrmuschel hat die Aufgabe, ankommende Schallwellen zu sammeln, sie verändert keine der Eigenschaften des Schalls. Im Versuch wird gezeigt, daß auch ein vor das Ohr gehaltener blecherner Trichter diese Eigenschaften nicht verändert. Damit wird bewiesen, daß die Trichterform des äußeren Gehörgangs den Schall auch nicht verändert. Der männliche Gehörgang ist im Mittel weiter als der weibliche. Mittelwerte von einigen Messungen belegen das. Wegen ihres gleich langen, aber engeren Gehörgangs ist die Frau befähigt, besser in der Nähe entstehende Töne zu hören. Der Mann hört in der Nähe weniger genau, dafür aber besser Töne, die von weit her kommen.

§ 3

Beim Neugeborenen ist nur ein knöcherner Ring um das Trommelfell angelegt. Der übrige äußere Gehörgang verknöchert erst innerhalb der ersten vier bis fünf Lebensjahre. Die Größe des Trommelfells ist bei den Kindern im Verhältnis

zu ihrer Körpergröße sehr groß. Kinder ertragen trotzdem größeren Lärm als Erwachsene, da ihr noch nicht völlig verknöcherter Schädel zur Weiterleitung von Schallwellen nur wenig beiträgt.

§ 4

Pferd und Kuh haben im Vergleich zum Menschen größere Ohren. Der Gehörgang der Kuh ist weiter als der des Pferdes. Der engere Gehörgang beim Pferd wird durch ein größeres äußeres Ohr ausgeglichen. Damit hängt es wohl auch zusammen, daß Pferde durch Geräusche leichter erregt werden als Kühe. Die äußeren Gehörgänge von Kuh und Pferd sind ausführlich und mit genauen Maßangaben beschrieben. Schaf und Schwein, sowie Igel und Maus werden kurz erwähnt.

§ 5

Eine Katze, der eine Ohrmuschel abgetrennt wurde, kann mit diesem Ohr nur sehr hohe Töne wahrnehmen. Die Zerstörung des Trommelfells im anderen Ohr hat für die Katze keinen so starken Gehörverlust zur Folge. Auch der Mensch ist durch das Fehlen der Ohrmuschel behindert, wenn auch nicht in dem Maße wie die Katze, da er einen weiteren Gehörgang hat. Einige Tiere besitzen von Natur aus keine Ohrmuschel. Bei diesen wird ihre Funktion teils durch Schuppen oder Federn am Kopf, teils durch Erde oder Wasser, worin die Tiere sich aufhalten, übernommen. Als Beispiele werden Schuppentier, Vögel, Maulwurf und Spitzmaus, Walroß und Seehund angeführt.

§ 6

Die fleischfressenden Tiere unter den Säugern haben nur einen sehr kurzen äußeren Gehörgang, der eigentlich nur eine knöcherne Blase darstellt. Pflanzenfresser haben stets einen längeren Gehörgang. Für sie ist dieses sehr wichtig,

da sie sehr genau hören müssen, um sich bei bestehender Gefahr rechtzeitig durch Flucht retten zu können. Der Verlauf des Gehörgangs beim Maulwurf wird ausführlich beschrieben.

§ 7

Das Innenohr ist bei allen Tieren von einer marmorartigen Masse umgeben. Sie wird mit der Substanz der Statolithen der Fische verglichen. Diese Masse ist bei den einzelnen Tieren verschieden dick und umschließt das Labyrinth oft nur teilweise. Ihre Aufgabe ist es, Schallwellen an das Labyrinth zu leiten.

§ 8

Das Trommelfell muß dazu geeignet sein, alle Eigenschaften des Schalls unverändert weiterzuleiten. Daß auch drehende Bewegungen durch eine dünne Membran fortgeleitet werden können, zeigt ein Spielzeug, das Kartesisches Teufelchen genannt wird. Die schiefe Lage des Trommelfells zur Symmetrieachse des Gehörgangs ermöglicht, daß das Trommelfell sowohl transversale als auch longitudinale Schwingungen weiterleiten kann. Diese Lage wird bei allen Tieren, die ein Trommelfell besitzen, gefunden. Die verschieden starke Spannung des Trommelfells bewirkt, daß jeweils ein größerer oder kleinerer Teil des Trommelfells mit den Tönen schwingt.

§ 9

Die eigenartige Lage des Hammergriffs im Trommelfell bewirkt, daß dieses gleichsam wie einzelne Saiten verschiedener Länge schwingen kann. Ein rundes Trommelfell besteht demnach aus zahlreichen verhältnismäßig langen Saiten; es schwingt deshalb mehr bei den tieferen Tönen mit. Ein elliptisches Trommelfell hat sowohl längere als auch kür-

zere Saiten; es kann deshalb sowohl bei höheren als auch bei tieferen Tönen mitschwingen, aber jeweils nur mit einem kleineren Teil. Da die höheren Töne mehr die im Zentrum gelegenen Teile des Trommelfells zum Schwingen anregen, die beim runden und elliptischen Trommelfell die gleiche Spannung haben, ist das Hören der hohen Töne allen Tieren möglich, das der tiefen aber nur Tieren mit einem runden Trommelfell.

§ 10

Der Mensch besitzt ein rundes Trommelfell, das ihm einen über mehrere Oktaven reichenden Hörbereich verleiht. Beim Säugling ist es noch elliptisch. Es ist noch etwas schmäler als beim Erwachsenen. Hund und Katze haben elliptische Trommelfelle. Sie werden nur von höheren Tönen stärker beeindruckt.

§ 11

Die oben angeführten Theorien über das Hörvermögen der einzelnen Tiere werden im Experiment nachgeprüft. Es werden hierzu Töne auf verschiedenen Musikinstrumenten (Piccoloflöte, große Flöte, Klarinette, Fagott, Zink, Waldhorn, Violine, Laute, Baßgeige, klingendes Glas, Glocken und Trommel) gespielt und das Verhalten der Tiere beim Erklingen der Instrumente beobachtet. Als Versuchstiere dienen hier Katzen, Hunde verschiedener Rassen, Schweine, Igel und Mäuse. Die Versuche bestätigen die Theorie weitgehend.

§ 12

Diese Versuche werden bei den reinen Pflanzenfressern durchgeführt. Es können keine so klaren Ergebnisse gewonnen werden, da für die Versuche nur mehr oder weniger gezähmte Haustiere zur Verfügung stehen. Im einzelnen sind es Schaf, Pferd, Kuh und Kaninchen.

§ 13

Die Gehörknöchelchen dienen nicht nur der Weiterleitung des Schalls, sie können auch mit Hilfe der an ihnen ansetzenden Muskeln das ovale Fenster ins Labyrinth hineindrücken. Der hierdurch entstehende höhere Druck im Innenrohr bewirkt, daß die Membran des runden Fensters mit Hilfe der Labyrinthflüssigkeit angespannt wird. Die Muskeln der Gehörknöchelchen gehören der willkürlich beweglichen Muskulatur an. Die Luft der Paukenhöhle kann ebenfalls der Übertragung von Schallwellen an das Labyrinth dienen. Dieser zweite Weg des Schalls zum Innenohr ist deshalb bedeutsam, weil nicht alle Qualitäten des Schalls durch die Gehörknöchelchen fortgeleitet werden können, denn sie können nur in einer Richtung schwingen. Sicher dienen auch die Schädelknochen der Weiterleitung bestimmter Qualitäten des Schalls. Ein Versuch an einem Kaninchen soll darüber Klarheit schaffen. Bei dem Tier wird nach Eröffnung der Paukenhöhle vom Warzenfortsatz her die Kette der Gehörknöchelchen zerstört. Bevor aber noch Versuche mit diesem Tier angestellt werden können, stirbt es. Ein weiterer Versuch, bei dem einer Katze beide Trommelfelle zerstört werden, zeigt, daß für die Katze nach diesem Eingriff ein Hören nur mit Hilfe der Kopfknochen möglich ist. Es ist daraus zu schließen, daß eine Erschütterung des Labyrinths mehr bewirkt als eine Erschütterung des runden Fensters.

§ 14

Um festzustellen, in welchem Maße die Schwingungen der Luft in der Paukenhöhle an das Labyrinth weitergeleitet werden können, wird der anatomische Bau der Paukenhöhle bei verschiedenen Tieren vergleichend betrachtet. Katze, Hund, Schaf und Kaninchen haben eine Muschel als zusätzlichen Resonanzraum. Beim Igel wird ein ähnlicher Hohlraum gefunden, der durch eine Knochenfalte an der Schädelbasis mit dem Hohlraum

der Gegenseite verbunden ist. Tieren mit einem runden Trommelfell, die auch tiefe Töne hören können, fehlt eine derartige Muschel. Bei ihnen wird die Resonanz in der Paukenhöhle durch viele ungleichmäßige Hohlräume verhindert, da sonst ein Hören der hohen Töne nicht möglich wäre. Diese Muscheln und Hohlräume lassen keine Beziehung zur Gattung der einzelnen Tiere erkennen.

§ 15

Bei der Obduktion einer Frau, die an einer Hemiplegie verstorben ist, zeigt sich neben einer völlig schiefen Schädelbasis ein nahezu völlig verschlossener rechter Gehörgang. Der Verschluß kam durch eine eigenartige, zellig aufgeteilte Knochenstruktur zustande, die von oben in den Gehörgang eingewuchert war. Sie erinnert an die knöcherne Muschel der Tiere, wenn sie auch an ganz anderer Stelle sitzt.

§ 16

Beim Schwein enthält der Warzenfortsatz zahlreiche lufthaltige Räume, die in vielen Löchern in die Paukenhöhle münden. Bei der Kuh findet man eine ähnliche Struktur. Bemerkenswert ist hier eine größere Blase, die sich in der Spitze des Warzenfortsatzes befindet. Beim Maulwurf liegt die ganze Paukenhöhle im Warzenfortsatz. Ähnliche Verhältnisse wie beim Maulwurf findet man auch bei den Vögeln.

§ 17

Die Lage der Schnecke in unmittelbarer Nähe der Paukenhöhle trägt dazu bei, daß sie nicht nur durch Schwingungen der Knochen, sondern auch durch Schwingungen der in der Paukenhöhle eingeschlossenen Luft erregt werden kann. Die beiden Fenster führen nicht nur zur Schnecke, sondern auch zum Vestibulum und zu den Bogengängen. Man kann die doppelte

Ausbreitung der Gehörnerven sehen, einmal den fleischigen Nerv, der zu den Bogengängen führt (entsprechend dem Nervus vestibularis), und zum anderen den verzweigten, der zur Schnecke führt (entsprechend dem Nervus cochlearis). Lage sowie Windungszahl und einige Besonderheiten über den Bau der Schnecke werden von folgenden Tieren beschrieben: Fledermaus, Maus, Kaninchen, Igel, Maulwurf, Schwein, Kuh, Pferd, Katze, Fuchs und Hund. Außerdem wird noch die menschliche Schnecke beschrieben, wobei kein unterschiedlicher Bau bei beiden Geschlechtern gefunden wird.

§ 18

Die Schnecke scheint das Organ der Klangwahrnehmung zu sein. Bei Versuchen an Tieren, deren Schnecke nicht gut ausgebildet ist und nicht frei in die Paukenhöhle hereinragt, kann ein Unterscheidungsvermögen verschiedener Klangfarben nicht nachgewiesen werden. Zur Wahrnehmung ist eine Schwingung der Schnecke selbst erforderlich. Eine Katze gibt durch ihr Verhalten keinen Hinweis, daß sie verschiedene Instrumente an ihrem Klang unterscheiden kann. Ein Hund beginnt dagegen bei den Tönen einer Klarinette zu jaulen, während er das bei den gleichen Tönen anderer Instrumente nicht tut. Da die Bogengänge, wie später ausgeführt wird, zum Bestimmen der Schallrichtung dienen und das Vestibulum zur Wahrnehmung des Klanges nicht geeignet ist, kann dieses verschiedene Verhalten nur durch die besser ausgestaltete Schnecke des Hundes bedingt sein.

§ 19

Ähnliche Versuche werden nun bei einigen anderen Tieren durchgeführt. Das Schaf reagiert nicht auf unterschiedliche Klangdarbietungen, die Kuh dagegen scheint Klangfarben unterscheiden zu können, was durch die viel festere Einlagerung der Schnecke des Schafs in das Felsenbein bedingt

ist. Das Pferd trifft keine Unterscheidung der Klangfarben. Hingegen reagieren Maus, Kaninchen unterschiedlich auf verschiedene Klänge. Für den Maulwurf ist die Klangfarbe wegen seines unterirdischen Daseins bedeutungslos. Schließlich wird die Fledermaus erwähnt, bei der sich aber wegen ihrer Ängstlichkeit keine Versuche durchführen lassen.

§ 20

Bei fast allen untersuchten Tieren unterscheiden sich die beiden Schneckentreppen an Weite; nur beim Menschen und beim Maulwurf sind die Treppen gleichweit. Wenn die Paukentreppe die weitere ist, so ist der Größenunterschied zwischen rundem und ovalem Fenster größer, im Gegensatz zu den Verhältnissen bei einer weiteren oder gleichweiten Vorhoftreppe, wo der Größenunterschied zwischen beiden Fenstern kleiner ist. Messungen bei einigen Tieren bestätigen diese Feststellung. Das runde Fenster ist bei einzelnen Menschen bald freier, bald versteckter gelegen. Auch die Größe scheint nicht immer gleich zu sein. Daher ist wohl das bald bessere, bald schlechtere Hörvermögen des einzelnen Menschen zu erklären. Das rasche Abnehmen der Weite der beiden Treppen, das besonders bei Pferd, Schaf und Katze auffällt, hat wohl auch noch das geringe Klageempfinden dieser Tiere zur Folge. Canaliculus cochleae und Canaliculus vestibuli dienen dem Druckausgleich im Labyrinth, ähnlich wie die Ohrtrompete in der Paukenhöhle. Die Ertaubung bei einem an Typhus Verstorbenen ist durch die Fortleitung der Krankheit über den Nervus vagus und Nervus glossopharyngeus bedingt. Häufig treten Ohrenkrankheiten als eigenes Leiden auf. Auch Mißbildungen können Erkrankungen bedingen.

§ 21

Die Bogengänge werden von allen Teilen des Labyrinths am wenigsten durch Schwingungen der Luft erregt. Sie dürften daher vorwiegend durch Erschütterungen der Schädelknochen erregt werden. Wesentlichen Anteil daran hat das Felsenbein. Bei allen Tieren sind stets in jedem Felsenbein drei Bogengänge vorhanden, die in den Hauptebenen der Körper gelegen sind. Die Gänge der einen Seite verlaufen nie in den gleichen Ebenen wie die auf der Gegenseite. Jede Schwingung, die auf den Schädel einwirkt, schneidet einen Kanal längs, einen anderen quer.

§ 22

Die Bogengänge ermöglichen es zu unterscheiden, ob der Schall von rechts oder links, von oben oder von unten kommt. Die Bogengänge können zwar ihre Schwingungen in das Vestibulum weiterleiten, werden aber selbst nicht durch Schwingungen aus dem Vestibulum erregt. Die Verbindung mit den anderen Schädelknochen unterstützt die Bogengänge bei der Aufnahme der Schallwellen. Bei einigen Tieren ist das Tentorium des Kleinhirns verknöchert und trägt somit auch zur Schwingungsübertragung an die Bogengänge bei. Es werden einige Versuche durchgeführt, mit denen das Richtungshören beim Menschen geprüft wird. Wenn man ein Ohr verschließt, so entsteht der Eindruck, der Schall komme von der Seite des offenen Ohrs her. Mit verbundenen Augen kann stets festgestellt werden, ob der Schall von vorn oder von hinten kommt. Die Schwingung scheint von der Seite in das Felsenbein einzutreten, da es hier mit den übrigen Schädelknochen zusammenhängt. Die Schwingung der Bogengänge wird durch die in ihnen befindliche Flüssigkeit auf die Nerven übertragen.

§ 23

Es wird das Richtungshörvermögen verschiedener Tiere geprüft. Ein in der Erde eingegrabener Maulwurf, dessen Bewegungen durch einen angebundenen Faden kontrolliert werden können, bewegt sich aus seiner Ruhelage immer dann, wenn ganz leise ein Ton gespielt wird. Wenn während des Grabens Töne von einer Seite an ihn herankommen, ändert er sofort seine Richtung von dem tönenden Instrument weg. Wenn Töne von hinten kommen, beschleunigt er seinen Lauf, bei Tönen von vorne dreht er sich um. Fuchs, Katze und Hund erkennen die Richtung, aus der Töne kommen. Kuh, Pferd, Schwein und Kaninchen sind hierzu nicht in der Lage. Fleischfresser mit ihrem kurzen äußeren Gehörgang erkennen nur die Richtung hoher Töne, da bei ihnen der äußere Gehörgang das Felsenbein weniger erschüttert. Die Bogengänge des Menschen sind weit im Vergleich mit denen der Tiere. Der Maulwurf hat im Verhältnis zu seinem kleinen Kopf sehr lange Bogengänge. Sie liegen geradezu nackt in der Schädelhöhle. Nach dem Menschen hat er von allen hier untersuchten Tieren die größten Bogengänge. Fuchs und Hund haben größere Bogengänge als die Katze. Sie entsprechen etwa denen des Kaninchens. Das Pferd hat verhältnismäßig viel kleinere Bogengänge als der Mensch. Die Bogengänge des Menschen haben die Form eines abgeflachten Zylinders, während sie bei den Tieren rund sind. Bei der Kuh entsprechen die Bogengänge denen des Pferdes, beim Schwein dagegen sind sie um die Hälfte weiter.

§ 24

Für die Feststellung der Höhe und der Stärke des Schalls ist es notwendig, daß die aufnehmenden Organe möglichst nahe beim Trommelfell liegen. Der Schall kommt dann möglichst unverändert an dieses Organ. Daher kommen für diese Aufgabe nur der häutige Sack (Sacculus) und die mit Nerven

ausgestattete Mulde (Utriculus) in Betracht. Diese beiden Organe liegen im Vestibulum. Man könnte die Gehörknöchelchen allein dafür bestimmt halten, die Membran des runden Fensters zu spannen, sobald feiner gehört werden muß. Bei Kriechtieren, die kein wirkliches Trommelfell und kein rundes Fenster haben, ist aber ein Gehörknöchelchen und ein ovales Fenster vorhanden. Daraus kann man schließen, daß die Gehörknöchelchen doch auch zur Weiterleitung der Schwingungen in das Labyrinth dienen. Das Vestibulum ist bei den Tieren sehr verschieden gebaut. Über die Funktion kann nicht viel ausgesagt werden. Vielleicht nimmt es bei einzelnen Tieren bald mehr die Funktion der Bogengänge, bald mehr die der Schnecke mit wahr.

§ 25

Trotz der verschiedenartigen Organe, die der Schallaufnahme dienen, nehmen wir doch den Schall als Einheit wahr. Dies wird sowohl durch den Zusammenhang der einzelnen Teile des Labyrinths untereinander als auch durch die Erschütterung durch die Schädelknochen erreicht. Die Schärfe des Gehörs scheint der Festigkeit des weichen Gehörnerven zu entsprechen. Bei einer Katze, einem Hund und einem Kaninchen wird die Härte dieser Nerven und der anderen Gehirnnerven geprüft. Der innere Gehörgang ist beim Menschen länger als bei allen hier untersuchten Tieren. Er ist bei diesen durch eine offene Grube ersetzt.

Kerner erwähnt noch Versuche, die er an Vögeln durchgeführt hat. Er geht aber - wie er sagt - aus Platzgründen darauf nicht näher ein.

IV

D i e S a c h g e b i e t e

1. Deskriptive Anatomie des Gehörorgans

Die makroskopische Anatomie des Ohrs war zu Kerners Zeit weitgehend erforscht. Mikroskopische Untersuchungen hätte Kerner vornehmen können, da die Universität Tübingen im Jahre 1802 ihr erstes Mikroskop durch eine private Stiftung des Freiherrn von Palm bekommen hatte. Auf den Feinbau des Ohrs geht Kerner nicht ein. Bemerkenswert sind einige Besonderheiten in der anatomischen Nomenklatur. So versteht Kerner unter dem äußeren Ohr (Auris externa) allein die Ohrmuschel. Daran schließt sich der äußere Gehörgang an (Meatus acusticus externus). Trommelfell, Paukenhöhle und Ohrtrompete entsprechen der heutigen Nomenklatur, wohingegen das Mittelohr als inneres Ohr (Auris interior) bezeichnet wird. Das Innenohr (Auris interna) ist der Teil des Ohrs, der hinter den beiden Fenstern, dem runden (Fenestra rotunda) und dem ovalen (Fenestra ovalis) gelegen ist. Die Füllung des Innenohrs mit Flüssigkeit war Kerner bekannt; wir finden sowohl bei den Bogengängen als auch bei der Schnecke den Hinweis, daß sie mit "Wasser" gefüllt sind (Aqua labyrinthi, Aquula labyrinthi, oder Aqua werden gleichwertig nebeneinander gebraucht). Besondere Verhältnisse der Liquorräume, die seit den Untersuchungen von Domenico Contugno (1736 - 1822) aus dem Jahr 1760 (De aquaeductibus auris humanae internae) und Antonio Scarpa (1747 - 1832) aus dem Jahr 1789 (Disquisitiones anatomicae de auditu et olfactu) bekannt sind, werden nicht eingehend beschrieben. Nur die beiden Schneckenkanäle werden als kommunizierende Röhren dargestellt. Die zwei Anteile des Gehörnerven finden wir als fleischigen Nerven (Nervus pulposus), der zu den Ampullen der Bogengänge zieht, und als verzweigten Nerven (Nervus ramosus), der zur Schnecke führt, beschrieben.

An anderer Stelle lesen wir weicher (Nervus auditorius mollis) und harter Hörnerv (Nervus auditorius durus), worunter der Facialis und der Acusticus zu verstehen sind. Zum Mittelohr ist noch zu bemerken, daß Kerner mehrfach die Kette der Gehörknöchelchen (Series ossiculorum auditus) erwähnt, aber auch jedes einzelne. Im Gegensatz zu Antonio Maria Valsalva (1666 - 1723), Antonio Scarpa (1752 - 1832), Friedrich Ruysch (1638 - 1731) und Autenrieth, die drei Gehörknöchelchen unterschieden haben, unterscheidet Cuvier vier Gehörknöchelchen. Er unterteilt den Amboß in zwei Knöchelchen und zwar in den eigentlichen Amboß und das Linsenbein, das man heute als Processus lenticularis am Crus longum des Incus bezeichnet.

Die Muskeln der Gehörknöchelchen (Musculi ossiculorum auditus) werden wiederholt erwähnt, als einzelner davon aber nur der Steigbügelmuskel (Musculus stapedius) genannt.

2. Vergleichende Anatomie des Gehörorgans

Neben dem menschlichen Gehörorgan beschreibt Kerner den Aufbau der Ohren zahlreicher Säugetiere. Hierbei unterscheidet er genau die von ihm selbst gewonnenen Erkenntnisse von denen, die er von George Cuvier (1769 - 1832) übernommen hat. Eigenartigerweise benutzt Kerner bei der Benennung der Tiere nicht immer die zu der damaligen Zeit schon fast allgemein übliche binomische Nomenklatur nach Carl von Linné (1707 - 1778). Eine ausführliche Beschreibung der Gehörorgane folgender Säugetiere findet man bei Kerner: Hund (Canis), Katze (Felis), Schwein (Sus),

Schaf (Ovis), Igel (Erinaceus), Kaninchen (Cuniculus), Maus (Mus) bzw. Hausmaus (Mus musculus), Maulwurf (Talpa), Fledermaus (Vespertilio murinus), Pferd (Equus) und Kuh (Vacca, manchmal Bus). Nur wegen einiger Besonderheiten werden noch andere Tiere erwähnt, so wegen der fehlenden Ohrmuscheln das Schuppentier (Manis), die Spitzmaus (Mus aranea), der Wal (Cetaceum), das Walroß (Trichechus) und der Seehund (Phoca). Bei der Beschreibung des Felsenbeins wird nochmals der Wal erwähnt (es werden aber nur Beobachtungen Cuviers wiedergegeben), ebenso der Hirsch (Cervus) und der Fuchs (Vulpes). Bei der Erörterung der Schalleitung durch das Hinterhauptsbein und das Tentorium des Kleinhirns finden wir noch den Bären (Ursus) und den Ameisenbären (Myrmeophaga) erwähnt.

Neben den oben angeführten Säugetieren sind noch einige andereTiere genannt, so die Vögel (Aves), weil bei ihnen die Ohrmuschel durch besonders gestellte Federn ersetzt wird. Die Fische (Pisces) und die Tintenfische (Sepiae) werden als Tiere ohne Trommelfell erwähnt. Autenrieth hatte die Tintenfische anläßlich seiner Italienreise (1893/94) auf Anregung Kielmeyers anatomisch untersucht und seine Beobachtungen veröffentlicht. (Nachrichten Pavia betreffend,in:Baldingers Neues Magazin, Bd. 16, Stück 5, 1794)

Soweit Kerner seine vergleichenden Untersuchungen mit Maßangaben versehen hat, werden sie hier in Tabellenform wiedergegeben:

1. Mittelwerte aus Messungen an zwölf weiblichen und sechzehn männlichen Schläfenbeinen über die Abmessungen des äußeren knöchernen Gehörgangs

	beim Mann	bei der Frau
größerer äußerer Durchmesser	14,5 mm	13,7 mm
kleinerer " "	9,4 "	8,5 "
größerer innerer "	7,7 "	6,2 "
kleinerer " "	4,6 "	4,3 "

2. Messwerte bei einem vierjährigen Knaben

größerer äußerer Durchmesser	8,7 mm
kleinerer " "	6,7 mm

3. Verhältnisse der Flächen des Eingangs des äußeren knöchernen Gehörgangs bei Kindern zu der beim Erwachsenen

vierjähriger Knabe	10 : 4
fünfeinhalbjähriges Mädchen	10 : 7
achtjähriges Mädchen	1 : 1

4. Durchmesser des äußeren Gehörgangs am Trommelfell bei:

Pferd	4,5 mm
Kuh	5,6 "
Schaf	4,0 "
Schwein	5,3 "
Maulwurf	1,6 "

5. Länge des knöchernen Gehörgangs bei:

Kuh	24,8 mm
Schaf	16,9 "
Schwein	38,4 "

6. Größter und kleinster Durchmesser des Trommelfells sowie das Verhältnis beider Durchmesser zueinander

	größter	kleinster	Verhältnis
Mensch (erwachsen)	9,6 mm	9,6 mm	1 : 1
(Säugling)	9,6 "	7,3 "	
Schwein	7,9 "	7,9 "	1 : 1
Hund	12,4 "	5,6 "	4 : 10
Katze	6,8 "	3,9 "	6 : 10
Maus	2,8 "	1,7 "	6 : 10
Igel	7,9 "	4,0 "	5 : 10
Schaf			4 : 10
Kaninchen			6 : 10

7. Windungszahlen der Schnecke

Maulwurf	1 1/2 - 2
Igel	1 3/4
Fledermaus	2
Maus	2
Kaninchen	2
Pferd	2 1/4
Mensch	2 1/2
Schwein	2 1/2
Kuh	2 1/2
Katze	2 1/2
Fuchs	3
Hund	3

8. Verhältnis der Fläche des runden Fensters und der des ovalen Fensters

a) bei Tieren, bei denen die Vorhoftreppe weiter ist als die Paukentreppe:

Schaf	27 : 10
Schwein	31 : 10
Katze	36 : 10
Kuh	73 : 10
Igel	98 : 10

b) bei gleichweiten Treppen:

Mensch	5 : 10
Maulwurf	keine Angabe

c) bei Tieren, bei denen die Paukentreppe weiter ist als die Vorhoftreppe:

Pferd	11 : 10
Kaninchen	5 : 10
Hund	keine Angabe.

3. Physiologie des Hörens

Die Ohrmuschel und der Gehörgang werden den heutigen Vorstellungen entsprechend als der Teil des Ohrs angesehen, der der Sammlung der Schallwellen dient. Bei Tieren, die keine Ohrmuschel haben, wird ihre Funktion teils durch andere Strukturen übernommen, so bei den Vögeln durch die besonders gestellten Kopffedern, teils durch die umgebenden Medien. Dem Gehörorgan des Maulwurfs und der Spitzmaus wird der Schall durch Schwingungen der Erde zugeleitet. Die im Wasser lebenden Säugetiere, Wal und Seehund, erreicht der Schall durch Schwingungen des Wassers.

Der Mensch hat als einziges Lebewesen einen trichterförmigen Gehörgang, der die geringe Größe der menschlichen Ohrmuschel funktionell ausgleicht. Der weitere männliche Gehörgang ist besser dazu geeignet, Schall von einer weit entfernt liegenden Schallquelle aufzunehmen. Der gleich lange, aber engere weibliche Gehörgang eignet sich besser dazu, den von einer in der Nähe liegenden Schallquelle kommenden Schall an das Trommelfell weiterzuleiten.

Der äußere Gehörgang hat außerdem eine wichtige Funktion bei der Wahrnehmung des Schalls, der die Schädelknochen in Schwingung versetzt. Zur Übertragung dieser Knochenschwingungen an das Innenohr muß die Luft im äußeren Gehörgang zum Schwingen gebracht werden. Diese Schwingungen werden auf das Trommelfell übertragen und von dort weitergeleitet. Wegen der größeren Wandfläche des äußeren Gehörgangs ist das männliche Ohr für die Wahrnehmung dieses Schalls besser geeignet als das weibliche.

Das Trommelfell versteht Kerner als Membran, die so schwingt, wie wenn sie aus einzelnen Saiten zusammengesetzt wäre. Die einzelnen Saiten sind von dem Ansatz des Hammerhandgriffes zur Peripherie hin ausgespannt. Bei verschiedenen Tönen schwingt jeweils die Saite des Trommelfells, deren Eigenfrequenz durch Länge und Spannung gerade auf die ankommenden Töne abgestimmt ist.

Das runde Trommelfell, wie es der Mensch und von den Tieren die Pflanzenfresser und Allesfresser besitzen, ist wegen der zweckmäßigen Unterteilung durch den Hammerhandgriff zur Aufnahme hoher und tiefer Töne gleich gut geeignet. Das ovale Trommelfell der Fleischfresser spricht dagegen nur auf hohe Töne gut an.

Außerdem kann bei einigen Tieren die in die Paukenhöhle hereinragende und von dieser nur durch eine dünne Wand getrennte Schnecke unmittelbar durch Schwingungen der Luft in der Paukenhöhle erregt werden.

Die Paukenhöhle dient als Resonanzraum für die Schwingungen des Trommelfells. Von ihr können die Schallschwingungen auf zweifache Weise an das Innenohr gelangen: einmal durch die Fortleitung über die Kette der Gehörknöchelchen, zum anderen durch die Schwingungen der Luft in der Paukenhöhle, die das runde Fenster des Labyrinths in Bewegung versetzen können.

Die Ohrtrompete (Eustachische Röhre) dient dem Ausgleich der Druckschwankungen, die in der Paukenöhle durch Schwingungen des Trommelfells entstehen. Sie ist durch ihre Schleimhautauskleidung und eine wässerige Flüssigkeit normalerweise verschlossen und wird nur beim Gähnen und Niesen geöffnet.

Im Innenohr werden dreierlei Sinnesorgane unterschieden: die Bogengänge, die vorwiegend der Feststellung der Schallrichtung dienen; die Organe des Vorhofs, die die Stärke und die Höhe eines Tones aufnehmen, und die Schnecke, die zur Wahrnehmung der Klangfarbe dient. Wegen des unterschiedlichen Aufbaus des Vestibulums bei verschiedenen Tieren glaubt Kerner, daß es bald mehr die Funktion der Bogengänge, bald mehr die Funktion der Schnecke mit erfülle.

Nach den Lebensgewohnheiten der einzelnen Tiere ist die Wahrnehmung verschiedener Eigenschaften des Schalls von verschieden großer Bedeutung. Beim Maulwurf, bei dem es vorwiegend auf die Wahrnehmung der Schallrichtung ankommt, ist der Bogengangsapparat besser ausgestattet als Schnecke und Vorhof. Je mehr Windungen die Schnecke besitzt, desto feiner ist das Unterscheidungsvermögen für verschiedene Klangfarben.

Der Canaliculus cochleae und der Canaliculus vestibuli dienen ähnlich wie die Ohrtrompete dem Druckausgleich.

Je fester der Gehörnerv ist, desto empfindlicher ist das Gehörorgan.

4. Morphologische und funktionelle Pathologie des Ohrs

Bei der Beschreibung der Anatomie und Physiologie des Ohrs bemüht sich Kerner um eine grundlegende Darstellung allgemein gültiger Grundlagen beim Menschen. Er zieht stets Vergleiche zu den entsprechenden Verhältnissen bei Tieren. In der Pathologie beschränkt er sich auf Beschreibung einiger Krankheitsfälle beim Menschen.

Wir finden die ausführliche Beschreibung der krankhaften Veränderungen am Schädel einer Frau, die an einer Hemiplegie verstorben war. Infolge des Krankheitsprozesses war die Schädelbasis der Frau völlig unsymmetrisch geworden, und der Gehörgang der einen Seite war durch einen zelligen Knochen fast völlig verschlossen.

Die bekannte Ertaubung bei Typhus führt er darauf zurück, daß die im Bauch lokalisierte Erkrankung über den Vagus und Glossopharyngeus ans Ohr fortgeleitet wird. Er erwähnt die häufig zu beobachtenden entzündlichen Erkrankungen im Gehörgang, am Trommelfell, in der Paukenhöhle und Ohrtrompete. Ferner erwähnt er Mißbildungen des Labyrinths und der Paukenhöhle.

Er erwähnt ferner, daß die Altersschwerhörigkeit bei Männern häufiger sei als bei Frauen, daß aber die eingetretene Schwerhörigkeit bei Frauen häufiger zu vollständiger Taubheit führe.

Gleichzeitig mit Kerners Arbeit ließ Autenrieth durch einen Studenten Elsaesser eine Arbeit über Erkrankungen im Bereich des Ohrs anfertigen. Autenrieth selbst berichtete "Über Gehörkrankheiten" im Jahre 1816 in den "Tübinger Blättern für Naturwissenschaften und Arzneikunde" (Bd. 1 Stück 1 und 2).

5. Tonlehre

Es werden vier Eigenschaften des Schalls unterschieden: Lautstärke, Tonhöhe, Schallrichtung und Klangfarbe. Die drei ersten Qualitäten sind physikalisch eindeutig definierbar. So hängt die Lautstärke von der Amplitude der Schwingungen ab, die Tonhöhe von ihrer Frequenz und die Schallrichtung von dem Ort der Schallquelle sowie von Reflexionen des Schalls durch verschiedene Gegenstände.

Entgegen der Ansicht von Ernst Florens Friedrich Chladni (1756 - 1827) und Georges Cuvier (1769 - 1832) hält es Kerner für möglich, daß die Klangfarbe ebenfalls physikalisch vollständig analysierbar ist. Die gleichzeitig durchgeführten Versuche von Jean-Baptiste Fourier (1768 - 1830) bestätigten dies.

V

K r i t i s c h e W ü r d i g u n g

Kerners Dissertation hat zur Zeit ihrer Ausarbeitung, aber auch in den darauf folgenden Jahren Beachtung gefunden. Schon ihre Entstehung ist bemerkenswert. Der Student hielt in seiner Bude allerlei Tiere, an denen er seine Versuche durchführte. Dazu verstand er verschiedene Musikinstrumente zu spielen, mit denen er das Hörvermögen der einzelnen Tiere prüfte und ihr Verhalten untersuchte.

In seiner Arbeit entwickelte Kerner konkrete Vorstellungen über die Funktion der einzelnen Teile des Ohrs, die später der Berliner Physiologe Johannes Müller (1801-1858)*) eingehend besprach. Einige Jahre später schrieb der Prager Anatom Joseph Hyrtl (1811-1894)**): "Ob die Gehörnervnen die Fähigkeit besitzen, die ursprüngliche Richtung des Stoßes der schwingenden Teilchen zu unterscheiden, oder ob die Wahrnehmung der Richtung eines Schalles Sache des Urteils ist, wie die Vorstellungen von Größen und Entfernungen bei Gesichtsperzeptionen, ist noch nicht entschieden. Müller spricht sich in letzterer Weise aus, während Autenrieth, Kerner und Wheatstone annehmen, das die halbzirkelförmigen Kanäle die ursprüngliche Direktion des Schalls dem Gehör - nerv übermitteln. Ich habe hierüber folgende Vorstellung. Würde die Wahrnehmung der Richtung eines Schalls Folge eines Urteils sein, welches die stärkere Einwirkung auf ein Ohr mit der schwächeren auf das andere vergleicht, so könnten wir nie über die Richtung der Schallwellen, die an drei verschiedenen Punkten in der selben vertikalen Ebene vor, über und hinter uns erregt werden, im Reinen sein.

---

*) Müller, Johannes: Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1840, Bd.II S.462

**) Hyrtl, Joseph: Vergleichend anatomische Untersuchugen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugetiere. Prag 1845, S.128

Bei diesen drei verschiedenen Ausgangspunkten der Schallwellen werden beide Ohren gleich stark getroffen, und doch sind wir imstande zu unterscheiden, ob der Schall von vorn, von oben, oder von hinten kommt. Nimmt man dagegen an, daß die das Schädelgehäuse treffenden Schallwellen durch dasselbe bis zum Schlafknochen fortgeleitet werden, welches, wenn auch schwach, doch gewiß geschieht, so wird einer der drei senkrecht aufeinander stehenden Canales semicirculares von einer bestimmten Richtung diese Schallwellen vorzugsweise affiziert, und setzt das Labyrinthwasser in derselben Richtung in Schwingung. Freilich muß auch hierbei ein Urteilsakt intervenieren, da alle drei Kanäle in jeder Richtung von Schallwellen getroffen werden und die Seele auszumitteln hat, in welchem Verhältnis die Stärken der drei verschiedenen Stöße auf den Gehörnerven stehen."

Die wissenschaftlichen Ergebnisse von Kerners Arbeit liegen auf den folgenden Gebieten, der vergleichenden Anatomie, der vergleichenden Physiologie und der Sinnesphysiologie. Zu einer gerechten Beurteilung der Arbeit kann man dann kommen, wenn man berücksichtigt, welchen Stand diese drei Wissensgebiete zur damaligen Zeit hatten und welche Entwicklung die speziell angeschnittenen Fragen bis zur heutigen Zeit genommen haben.

1. Vergleichende Anatomie

Als Kerner diese Arbeit anfertigte, bewegte sich die vergleichende Anatomie auf einem ihrer Höhepunkte. Wesentliche Verdienste hatte daran Georges Cuvier (1769 - 1832) durch seine Arbeiten, die er als "Leçons d'anatomie comparée" (Paris 1797) veröffentlicht hatte. Cuvier betrieb die vergleichende Anatomie rein empirisch und beschreibend. Er gibt nüchterne und genaue Beschreibungen der einzelnen Arten, die für ihn unveränderlich sind. Die umfangreichen Sammlungen im Museum für Naturgeschichte am Jardin de Plantes

in Paris, deren Vorstand er zu der Zeit, als Kerner seine Dissertation schrieb, zusammen mit Geoffroy de Saint-Hilaire (1772-1844) und Jean Baptiste Pierre Lamarck (1744-1829) war, boten für seine Arbeiten glänzende Voraussetzungen. Die zahlreichen ihm zur Verfügung stehenden fossilen Überreste untergegangener Tierarten hielt er für Zeugen früherer Erdzeitalter. Die gegenwärtigen Lebewesen hatten sich nach seiner Überzeugung nicht daraus entwickelt, sondern waren durch eine Neuschöpfung entstanden.

Wesentliche Bereicherung erfuhr die vergleichende Anatomie durch die in diesen Jahren aufkommende Deszendenztheorie. Goethe schrieb 1796: "Dies also hätten wir gewonnen, ungescheut behaupten zu dürfen: daß alle vollkommeneren organischen Naturen, worunter wir Fische, Amphibien, Vögel, Säugetiere und an der Spitze der letzten den Menschen sehen, alle nach Einem Urbilde geformt seien, das nur in seinen sehr beständigen Teilen mehr oder weniger hin und her weicht und sich noch täglich aus- und umbildet." *) Mit Karl Friedrich Kielmeyer (1765-1884), Professor für Zoologie, Botanik und Chemie, besaß die Universität Tübingen einen hervorragenden Vertreter und Mitbegründer der Abstammungslehre. In seiner Rede, die er 1793 an der Hohen Karlsschule in Stuttgart hielt, hat er festgestellt, das jedes einzelne Individuum in seiner embryonalen Entwicklung die Organisationszustände aller niedrigeren Tiere durchlaufe. **) Er hat damit erstmalig das später vor allem von Ernst Haeckel (1836-1919) vertretene biogenetische Grundgesetz formuliert.

---

*) Goethe, Johann Wolgang: Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie, ausgehend von der Osteologie. In: Goethes Werke. Stuttgart und Tübingen 1840, Bd.36, S.323

**) Kielmeyer, Friedrich Karl: Über die Verhältnisse der organischen Kräfte untereinander in der Reihe der verschiedenen Organisationen, die Gesetze und Folgen dieser Verhältnisse. Suttgart 1793, S.7

***) Haeckel, Ernst, Gesammelte populäre Vorträge aus dem Gebiete der Entwicklungslehre. Bonn 1878, S.51

Es war für Kerner ein glücklicher Umstand, daß sein Lehrer Autenrieth mit Cuvier und Kielmeyer enge Beziehung pflegte. Obwohl sich Autenrieth weder auf die Gedanken Cuviers noch auf die Gedanken Kielmeyers festgelegt hatte, ließ er sich bei seinen Arbeiten vorwiegend von Cuvier leiten.

Es konnte nicht Aufgabe Kerners sein, auf dem Gebiet der vergleichenden Anatomie grundlegend Neues zu schaffen. Es galt durch sorgfältige Arbeiten das vorhandene Wissen zu vermehren und durch neue Methoden zu vertiefen. Durch seine exakten Messungen, die vierzig Jahre später durch Hyrtl zum Allgemeingut der vergleichenden Anatomie wurden, hat er Vortreffliches geleistet. Wir verdanken ihm vergleichende Messungen an einzelnen Teilen des Ohrs, wie sie von 1881 an von Gustav Retzius durchgeführt wurden. Mit seinem Werk "Das Gehörorgan der Wirbeltiere" (Stockholm 1881-1884) hat dieser die vergleichende Anatomie des Gehörorgans abgeschlossen.

2. Vergleichende Physiologie

Mit seinen Untersuchungen über die vergleichende Physiologie des Gehörs beschritt Kerner völliges Neuland. Er ging dabei von der vergleichenden Anatomie aus. Aus der verschiedenen Form einzelner Teile des Ohrs bei verschiedenen Tieren schloß er auf verschiedene Leistungen ihres Gehörs. Diese Hörleistung prüfte er experimentell nach und fand dabei seine Hypothesen in allen wesentlichen Punkten bestätigt. Außerdem versuchte er aber auch die verschiedenen Leistungen des Gehörs der einzelnen Tiere aus den Anforderungen des täglichen Lebens zu begründen. Die Untersuchungen in dieser Richtung waren so neuartig, daß sie zunächst nicht weitergeführt wurden. Erst in neuester Zeit hat man mit ganz anderen Methoden die Hörbereiche

der verschiedenen Tiere erforscht und die biologische Bedeutung der verschiedenen Hörbereiche der einzelnen Tierarten untersucht. Neben den klassischen Arbeiten Karl von Frischs (*1886) auf diesem Gebiet*) verdienen die neueren Untersuchungen Martin Eisentrauts erwähnt zu werden**).

3. Sinnesphysiologie

Ein besonders günstiges Betätigungsfeld fand Kerner auf dem Gebiet der allgemeinen Sinnesphysiologie und der Physiologie des Gehörs. Der Einfluß des großen Göttinger Physiologen Albrecht von Haller (1708-1777) hatte zu Kerners Studienzeit weitgehend nachgelassen und Johannes Müller (1801-1858), der die gesamte Physiologie auf eine neue experimentelle Grundlage stellen sollte, war erst kurz zuvor geboren. Allerdings gab es auch zu Kerners Zeit einige tüchtige Vertreter dieses Faches, unter denen Autenrieth einer der bedeutendsten war. Er hat sich auch eingehend mit dem Richtungshören befaßt und schrieb darüber: "Bedenkt man nun, daß die drei halbzirkelförmigen Kanäle den drei Seiten eines Kubus gleich gelagert sind, daß also immer ein Schall, der von einer der drei Hauptrichtungen kommt, und durch die Knochen sich fortgepflanzt hat, die Fläche des einen Kanals senkrecht, oder die eines anderen seiner Länge nach treffen muß, so dürfte es wahrscheinlich sein, daß der Nutzen der halbzirkelförmigen Kanäle im Wahrnehmen der Richtung des Schalls besteht", sowie: "Einige haben geglaubt, die Schnecke stelle ein gewundenes musikalisches Instrument dar mit immer kürzer werdenden Saiten, so daß nur gewisse Töne bestimmte Saiten in zitternde Bewegung setzen, indes die übrigen ruhten".+) Autenrieth erklärt hier das Richtungshören und diskutiert über Einrichtungen in der Schnecke, die auf bestimmte Ton-

*) Beutler,R.: Karl von Frisch zum 60. Geburtstag. In: Naturwissenschaften , Bd.33 (1946) S.415-418

**) Eisentraut, Martin: Aus dem Leben der Fledermäuse und Flughunde. Jena 1957

+) Autenrieth,J.H.F.: Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie. Bd.2. Tübingen 1801, S. 246 u. 248

höhen abgestimmt sind und bei Erklingen dieser Töne in Mitschwingungen geraten, Auf ganz ähnlicher Grundlage hat später der Physiologe und Physiker Hermann von Helmholtz (1821-1894) seine Resonanztheorie aufgebaut.*)

Die Annahme, daß der Bogengangsapparat dem Richtungshören dient, hat Kerner von Autenrieth übernommen. Kerner konnte zeigen, daß Säugetiere mit einem gut ausgebildeten Bogengangsapparat in besonderem Maße zu einer genauen Feststellung der Schallrichtung befähigt sind. Als aber Marie Jean Pierre Flourens (1794-1867) im Jahre 1824 entdeckt hatte, daß die Zerstörung der Bogengänge zu einem Verlust der Gleichgewichtssinnes führt**), ordnete man die Bogengänge ganz dem Gleichgewichtssinne zu. Seitdem bemüht man sich zu einer Erklärung des Richtungshörens ohne Beteiligung des Bogengangsapparates zu kommen. Dabei macht es Schwierigkeiten zu erklären, wie unterschieden werden kann, ob eine Geräusch von vorn oder hinten, von oben oder von unten kommt.

Selbständig hat sich Kerner mit dem Problem der Schalleitung durch die Schädelknochen auseinandergesetzt. Wir unterscheiden heute zwei Arten von Knochenleitung, nämlich die osseo-tympanale Leitung und die direkte Knochenleitung. Die erste Form wird von Kerner beschrieben. Er sieht sie als den einzigen Weg an, auf dem die vom Schall hervorgerufenen Schwingungen des Schädelknochens der Schnecke mitgeteilt werden. Durch Erschütterung des Schädels wird die Wand des äußeren Gehörganges zum Schwingen gebracht. Dadurch gerät die Luft des äußeren Gehörganges in Mitschwingung, die das Trommelfell zum Schwingen bringt. Durch die Kette der Gehörknöchelchen und die Luft der Paukenhöhle werden diese Schwingungen der Perilymphe mitgeteilt und gelangen so zur Schnecke. Diese

*) Helmholtz, Hermann: Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1862, S. 71

**) Flourens, M.J.P.: Recherches expérimentés sur les propriétés du système nerveux. Paris 1842, S. 41

Theorie wird in der neueren Literatur dem Münchner Otologen Friedrich Bezold (1842-1908) zugeschrieben.*) Sie ist nach Hermann Rein (1898-1953) nur beim Hören der eigenen Stimme bedeutungdvoll.**) Eine Bedeutung der direkten Knochenleitung für die Wahrnehmung von Tonhöhe, Lautstärke und Klangfarbe wird von Kerner abgelehnt. Sie gilt heute als der einzige Weg, auf dem Töne oberhalb von 2000 Hz zur Schnecke geleitet werden können, weil das Trommelfell und die Reihe der Gehörknöchelchen aus physikalischen Gründen Schwingungen so hoher Frequenz nicht fortleiten können.**) Wie aber Schwingungen des Felsenbeins die Perilymphe der Schnecke so in Bewegung setzen können, wie dies durch den Steigbügel vom ovalen Fenster her erfolgt, ist noch nicht völlig geklärt. Kraus*)vermutet, daß die Labyrinthflüssigkeit bei einem Zusammendrücken des Felsenbeins nur in Richtung der Fenster ausweichen kann, da sie sich in einem allseitig geschlossenen Raum befindet. Dadurch sollen in der Schneckentreppe Schwingungen entstehen. Es bleibt dann noch ungeklärt, warum es keinen Einfluß auf das Hören hat, daß die Perilymphe, wenn sie das ovale Fenster zum Schwingen bringen will, gegen ein stark gedämpftes System arbeiten muß. Dies könnte doch nicht ohne Einfluß auf unsere so empfindliche Gehörswahrnehmung bleiben. Auch sollten Interferenzerscheinungen zwischen den Schwingungen, die über das Trommelfell und die Gehörknöchelchen an das Innenohr gelangen, und den Schwingungen, die direkt über das Felsenbein geleitet werden, auftreten.

Kerner weist den einzelnen Teilen des inneren Ohrs ganz bestimmte Funktionen zu. So dienen Utriculus und Sacculus der Empfindung der Lautstärke und der Tonhöhe, die Schnecke der Empfindung der Klangfarbe und der Bogengangsapparat der

---

*) Kraus, Max: Probleme der Ohrphysiologie und neue Lösungsversuche. Wien 1958, S.15

**) Schneider, Max: Einführung in die Physiologie des Menschen. München und Berlin 1966, S.341

Empfindung der Schallrichtung. Jeder dieser Teilapparate ist so gebaut, daß er gerade zur Aufnahme und Weitergabe einer bestimmten Eigenschaft des auf das Sinnesorgan einwirkenden Reizes geeignet ist. Er weist damit die künftige Entwicklung der Sinnesphysiologie in eine Richtung, die später von Johannes Müller aufgegriffen wird. In seiner 1826 in Koblenz erschienenen Monographie "Von der Vermittlung des Subjektes und des Objektes durch den Gesichtssinn" schreibt er: "Es ist ganz gleichgültig, von welcher Art die Reize auf den Sinn sind; ihre Wirkung ist immer in den Energien des Sinnes. Druck, Erschütterung, Friktion, Kälte und Wärme (oder vielmehr, was der Kälte und Wärme, wie auch Sinnesenergien, zugrunde liegt), der galvanische und elektrische Gegensatz, chemische Reagenzien, die Pulse des eigenen Körpers, die Entzündung der Netzhaut, die Sympathien endlich des Auges mit anderen Teilen des Körpers, kurz alle nur denkbaren Reize, welche in was immer für einer Form auf die Sehsinnsubstanz zu wirken vermögen, wirken auf diese nur so, daß sie ihre Dynamis, die Empfindung des Dunkeln, welche sie auch ohne Reiz hat zu ihren Energien, zur Empfindung des Lichtes und des Farbigen treiben." Müller bringt damit zum Ausdruck, daß nicht der Reiz, sondern das erregte Sinnesorgan wesensbestimmend für das Sinneserlebnis ist.

Helmholtz*) hat später daraus gefolgert, daß Sinneseindrücke lediglich Zeichen dafür seien, daß etwas geschehe, aber nichts darüber erkennen ließen, was geschehe. Mit dieser Folgerung wird die Fähigkeit des Menschen angezweifelt, das sinnlich wahrzunehmen, was in der Umwelt vor sich geht. Diese radikale Skepsis, die Müller überwunden hat, mag Kerner vorher geahnt haben. Er betont, daß durch die Wahrnehmung der einzelnen Qualitäten des Schalls mit Hilfe von verschiedenen Apparaten die Einheitlichkeit des Gehörerlebnisses nicht gefährdet ist.

*) Helmholtz, Hermann: Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1862, S. 64-103

Er sieht die Einheitlichkeit des Gehörerlebnisses dadurch garantiert, daß alle Wahrnehmungen im Ohr einem einheitlichen Nerven zugeführt werden.

Die ausgezeichnete Bewertung von Kerners Arbeit (siehe Seite 179) durch Autenrieth erscheint uns auch heute gerechtfertigt. Kerner führte in die Anatomie genaue Meßmethoden ein, er bereicherte die vergleichende Physiologie durch völlig neue Gedanken und beeinflußte durch seine Arbeit auch Johannes Müller. Kerner hat als erster erkannt, daß bei Tieren eine Übertragung des Schalls auf die Schnecke dann möglich ist, wenn sie nur durch eine dünne Wand von der Paukenhöhle abgetrennt ist. Es gibt eine Schallübertragung des vom äußeren Gehörgang herkommenden Schalls auf das Innenohr ohne Beteiligung der Gehörknöchelchen und der beiden Fenster. In der Ohrchirurgie wird in gewissen Fällen dieser Zustand durch Fensterung des lateralen Bogengangs künstlich hergestellt und so die Taubheit überwunden. Damit wurde auch die Hoffnung, die Autenrieth auf die praktische Bedeutung dieser Arbeit gesetzt hatte, erfüllt.

Die Studentenbude Kerners wird in der Kernerbiographie von Walter Hagen als die "Keimzelle der schwäbischen Romantik" bezeichnet, da in ihr der Freundeskreis um Kerner, Uhland und Köstlin häufig zusammenkam. Sie war zugleich der Ort, an dem Kerner seine experimentellen Untersuchungen an Tieren zur Erforschung der Funktion der einzelnen Teile des Gehörorgans durchführte. Somit hat sie auch für die wissenschaftliche Medizin Bedeutung erlangt.

4. Beziehungen zwischen der Dissertation Kerners sowie seinen späteren medizinischen Schriften und medizinischen und philosophischen Strömungen seiner Zeit

Kerners Dissertation wurde unter Anleitung Autenrieths angefertigt, der als reiner Empiriker eine allein auf Experiment und Beobachtung aufbauende Behandlung des gestellten Themas verlangte. Als Vorbild und Grundlage dienten neben Arbeiten Autenrieths vor allem die Veröffentlichungen Cuviers. Dieser lehnte die idealistische Naturphilosophie und die Deszendenztheorie uneingeschränkt ab. So bilden eigene Versuche und Beobachtungen die Grundlage von Kerners Dissertation.

An einigen Stellen der Arbeit läßt Kerner allerdings auch philosophische Gedanken einfließen. So erklärt er im letzten Abschnitt des § 2 den verschiedenen Bau des menschlichen Gehörorgans bei beiden Geschlechtern. Er sieht eine Anpassung an die verschiedenen Lebensaufgaben von Mann und Frau, die sich auch an anderen Organen nachweisen läßt, z.B. an der Luftröhre. Auch Autenrieth hat sich um die gleiche Zeit mit diesem Problem eingehend befaßt.*) Er erklärt die Verschiedenheit beider Geschlechter als die Folge von "Polarität" und "magnetischen Kräften". Autenrieth sieht in Polarität und Magnetismus jene Gegensätzlichkeit, in der eins das andere bedingt, was in der Romantik und durch Goethe zu einem metaphysischen Leitgedanken gestalltet wurde.**)

In § 10 seiner Dissertation ordnet Kerner dem Menschen auf Grund des Baues seiner Sinnesorgane einen bestimmten Platz

---

*) Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Bemerkungen über die Verschiedenheit beider Geschlechter und ihrer Zeugungsorgane. In Physiol. Arch. Halle, 7 (1807), 1-139

**) Guardini, Romano: Der Gegensatz. Leipzig 1925, S. 80

im Tierreich zu. Der Mensch besitzt infolge seines runden Trommelfells die Fähigkeit, Töne verschiedener Höhe gleich gut wahrzunehmen, wozu die meisten Tiere infolge ihres anders geformten Trommelfells nicht fähig sind. Wegen des besonderen Baues und der Anordnung seiner Augen hat der Mensch ein besonders großes Gesichtsfeld. Der Mensch steht damit an der Spitze einer Entwicklungreihe. Dieser Gedanke geht auf Kielmeyer zurück, der "die einzelnen Gattungen als gleichsam auseinander abgestammt" ansah.*)

Im 8. Abschnitt des § 23 erwähnt Kerner, daß die Bogengänge beim menschlichen Foetus die gleiche Anordnung aufweisen wie beim Maulwurf. Kerner folgert daraus, daß jedes höher stehende Tier im Laufe seiner Entwicklung die Stufen der niedrigeren Tiere durchläuft. Auch hier ist der Einfluß Kielmeyers zu spüren, nach dessen Ansicht die höheren Lebensformen in ihrer ersten Entwicklung gewissermaßen die auf einer unteren Stufe stehengebliebenen niederen Lebensformen wiederholen.**)

Der letzte Satz der Dissertation bringt eine Gegenüberstellung des Menschen und "der Tiere, die der Vernunft (ratio) entbehren". Wir dürfen hier "Vernunft" im Sinne Kants als das bindende Glied zwischen Erkennen und Handeln ansehen, das den Menschen vor den Tieren auszeichnet. Hier ist der Einfluß Heinrich Köstlins zu erkennen, der seine Studienfreunde in die Philosophie einführte. Autenrieth störte dieser philosophische Begriff, der damals zum Schlagwort geworden war. Er schließt sein umfangreiches Referat zu Kerners Arbeit mit folgenden Sätzen ab: "Sollten sie /die Versuche Kerners/ auch nichts als eine Masse von Ideen und Gesichts-

*) Holler, Fritz-Heinz: Karl Friedrich Kielmeyer. In: Schwäbische Lebensbilder. Stuttgart 1940, Bd.1, S.317

**) ebenda S. 320

punkten für künftige weitere Untersuchungen darbieten, sollten auch bei einer nochmaligen Wiederholung und Erweiterung der Beobachtungen als ungegründet erscheinen; so wird doch ihre Widerlegung selbst die Wissenschaft erweitern, und dadurch unsere Unternehmung rechtfertigen; vorausgesetzt, die Widerlegung ist Frucht der Beobachtung, und nicht einer bloßen sich selbst so nennenden Naturphilosophie." *)

-

Weit mehr als seine Dissertation haben einige seiner späteren medizinischen Veröffentlichungen großes Interesse in Fach- und Laienkreisen gefunden.**) Das gilt in erster Linie von seinem Buch "Die Seherin von Prevorst".***) Diese Veröffentlichungen trugen wesentlich zur Wiedererweckung der Ideen von Gaßner, Mesmer und Lavater in den zwanziger und dreißiger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts bei, die von der Aufklärung als überwunden angesehen worden waren.

Der aus Vorarlberg stammende katholische Geistliche Johann Josef Gaßner (1727-1779) erklärte einen Teil der Krankheiten für ein Besessensein vom Teufel. Auf diese Art von Krankheiten beschränkten sich seine Heilungsversuche, die er mit dem Exorzitat begründete, jener eigenen Weihe, welche manche Priester der römisch-katholischen und der orthodoxen Kirche ermächtigt, böse Geister auszutreiben.****) Der Arzt Franz Anton Mesmer (1734-1815), der zusammen mit dem Jesuiten Maximilian Hell (1720-1792) die Lehre vom "Tierischen Magnetismus" gebründet hatte, versuchte durch die Übertragung eines "Fluidums" vom Arzt auf den Kranken Heilung zu erzielen.+)

---

*) Autenrieth, J.H.F.: Autenrieth und Kerner, Beobachtungen über die Funktion einzelner Teile des Gehörs. In: Phsiol. Arch.Halle, 9(1809), 376

**) Fischer, Heinrich: J.A.Ch.Kerner in ADB, Bd.15, S.645

***) siehe Kerners Schriften auf Seite 17-2o

****) Graßl, Hans: Aufbruch zur Romantik. München 1968,S.131-154

+) Zimmermann,R.Ch.: Das Weltbild des jungen Goethe, München 1969, S. 142-154

Der evangelische Theologe Johann Kaspar Lavater (1741-1801) entwarf eine Lehre von der Ausprägung der Seele in den Merkmalen des Gesichtes und des Schädels. Er bemühte sich, die Erscheinungen der "Magnetischen Suggestion" und der Trancezustände in diesem Sinne zu verwerten.*) Von der offiziellen Theologie und der an den Universitäten vorwiegend gepflegten Medizin waren diese drei Männer abgelehnt worden. Im Gegensatz zu der ablehnenden Haltung des Illuminatenordens wurde ihr Gedankengut in den gegen die Aufklärung eingestellten Bünden der Gold- und Rosenkreuzer weiter gepflegt. Durch die Philosophen Franz Xaver Baader (1765-1841) in München und Carl Eschenmayer (1768-1852) in Tübingen erhielten die Ideen Gaßners, Mesmers und Lavaters neuen Auftrieb und bekamen eine vorher nicht besessene Volkstümlichkeit. Die beiden Philosophen von denen besonders Eschenmayer enge persöhnliche Beziehungen zu Kerner unterhielt, beriefen sich gerne auf die Werke des Arztes Kerner. Dadurch gewannen Kerners Veröffentlichungen, die sich mit Beobachtungen an Geisteskranken befaßten, eine ungewöhnlich große Volkstümlichkeit.**)

-

Kerner selbst war durch den Arzt Eberhard Gmelin (1751-1809) im Jahr 1797 von einem langjährigen Magenleiden befreit worden. Gmelin hatte dabei ein suggestives Heilverfahren zur Anwendung gebracht. Er war ein bedeutender Anhänger Mesmers und bezeichnete dieses Heilverfahren wie sein Vorbild Mesmer als "magnetisieren". Auch Gmelin stellte sich als das Wesen dieses Heilverfahrens vor, daß ein gewisses, nicht näher zu definierendes Etwas, das man Fluidum nannte, aus dem Körper des Arztes in den Körper des Kranken überfließe.

---

*) Graßl, Hans: Aufbruch zur Romantik. München 1968, S. 165-171

**) Hagen, Walter: Justinus Kerner. In: Lebensbilder aus Franken und Schwaben. Bd.9 Stuttgart 1963, S. 164

Diese Übertragung konnte auch durch Vermittlung von Personen oder Gegenständen geschehen. Vom Augenblick der eigenen Heilung an war Kerner von der Nützlichkeit diese Verfahrens überzeugt und zu einem Anhänger dieser Heilmethode geworden. Er blieb dies zeit seines Lebens. Sein letztes Werk befaßt sich eingehend mit dem Leben und Wirken Mesmers, den er mit Stolz als seinen Kollegen und Landsmann bezeichnet.*)

Eindrucksvoll war für Kerner das subjektive Erlebnis, das er bei der Behandlung durch Gmelin und im Anschluß daran hatte. Er bezeichnet dieses Erlebnis als "Magnetische Träume".**) Was wir uns unter einem magnetischen Traum vorzustellen haben, erfahren wir durch das Gedicht Kerners, das etwa gleichzeitig mit seiner Dissertation in "Des Knaben Wunderhorn" von Achim von Arnim und Clemens Brentano erschien und "Ikarus" betitelt ist.***)

Mir träumt, ich flög gar bange
Wohl in die Welt hinaus,
Zu Straßburg durch alle Gassen
Bis vor Feinsliebchens Haus.

Feinsliebchen ist betrübet,
Als ich so flieg und weint:
"Wer dich so fliegen lehrte,
Das ist der böse Feind."

"Feinslieb, was hilft das Lügen,
Da du doch alles weißt,
Wer mich das Fliegen lehrte,
Das ist der böse Geist."

---

*) Kerner, Theobald: Das Kernerhaus und seine Gäste. Stuttgart 1894, S.344

**) Kerner, Justinus: Das Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S.185-191

***) Hagen, Walter: Justinus Kerner. In: Lebensbilder aus Schwaben und Franken. Bd.9, Stuttgart 1963, S.151

Feinsliebchen weint und schreiet,
Daß ich vom Schrei erwacht,
Da saß ich, ach!, in Augsburg
Gefangen auf der Wacht.

Und morgen muß ich hangen.
Feinslieb mich nicht mehr ruft.
Wohl morgen als ein Vogel
Schwank ich in freier Luft.

Magnetische Kuren, wie sie Kerner bei seinen Patienten in Weinsberg durchführte, waren für die damalige Zeit nichts Ungewöhnliches. Hans Ulrich Schulz berichtet*), daß Wilhelm von Humboldt (1767-1835) auf magnetische Kuren sehr viel Hoffnung setzte. Der Staatskanzler Karl August von Hardenberg (1750-1822) wurde von seinem Leibarzt J.F. Koreff (1783-1851) veranlaßt an preußischen Universitäten Lehrstühle für tierischen Magnetismus zu errichten. In Berlin lehrte dieses Fach K.Ch. Wolfart (1778-1832). Die Universität Bonn hatte gleichzeitig drei Vertreter dieses Faches: Windischmann (1775-1839), Ch.F. Nasse (1778-1851) und Ennemoser (1787- 1854).

Während seiner Tätigkeit als Arzt in Weinsberg (1819-1854) wurde Kerner mit dem im Volk vorhandenen Geisterglauben konfrontiert. Da er der Behandlung Geisteskranker nicht aus dem Weg ging, mußte er sich auch seiner Überzeugung mit ihren Ideen und Vorstellungen auseinandersetzen. Wie weit der Einfluß Friedrich Christoph Oetingers (1702-1782), der von 1752-1759 als evangelischer Pfarrer in Weinsberg gewirkt hatte**), dazu beigetragen hat, den Geisterglauben im Volk zu beleben, ist nicht festzustellen. Oetinger hatte bei seinem Theologiestudium in Tübingen seinen Wissensdurst

*) Schulz, Hans Ulrich: Aegrotorum solacium. Stuttgart 1962, S. 14-16

**) Georgii von Georgenau, Eberhard Emil: Fürstlich Württembergisch Dienerbuch. Stuttgart 1877, S. 607

nicht befriedigen können und schloß ein Studium der Medizin und Naturwissenschaften an norddeutschen Hochschulen an. Er versenkte sich über die Alchemie in die Geheimnisse des göttlichen Wesens und forschte über die Kräfte der Natur. Schließlich versuchte er, die philosophischen Zusammenhänge von Gott, Natur und Menschheit zu erfassen. In seinen Predigten befaßte er sich ausführlich mit der Geisterwelt und bekannte sich zu dem Glauben an die Möglichkeit der Erscheinung von Toten. Seine religiösen Erbauungschriften spielen in den altpietistischen Gemeinden Württembergs bis in unsere Zeit herein eine Rolle.*)

Auch der Geisterglaube war für die damalige Zeit selbst in Kreisen der Gebildeten nichts Ungewöhnliches. Goethes Freund, der Augenarzt Jung-Stilling (1740-1817), wie Oetinger pietistischen Kreisen entstammend, schrieb 1808 eine "Theorie der Geisterkunde" und erklärte den Verkehr abgeschiedener Geister mit der irdischen Welt als unumstößliche Tatsache.**)

Kerner kam es allein darauf an, seinen Kranken zu helfen. Er war durch kein Exorzitat gebunden, lediglich Menschen zu behandeln, die er für "Besessene" hielt. Er besaß, wie durch seine Dissertation bewiesen wird, die für einen Arzt notwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse. In der Wahl und Deutung seiner therapeutischen Maßnahmen war er frei. Er störte auch die Ansichten seiner Patienten über das Wesen von solchen Maßnahmen nicht, sondern nutzte auch diese Patientenmeinungen als Mittel zum Heilerfolg. Das zeigt sich deutlich an der von ihm betriebenen Musiktherapie.

---

*) Hartmann, Julius: Das Tübinger Stift. Stuttgart 1918 S. 47 u. 48
Müller, Ernst: Stiftsköpfe. Heilbronn 1938, S.167-188

**) Schulz, Hans Ulrich: Aegrotorum solacium. Stuttgart 1962, S.14

5. Kerner und die Musiktherapie

Für die Versuche zu seiner Dissertation benötigte Kerner verschiedene Musikinstrumente, die er selbst zu spielen verstand. Da es bei diesen Versuchen darauf ankam, das Verhalten der Tiere bei verschiedenen Tönen zu untersuchen, war es notwendig möglichst reine Töne zu erzeugen. Nur so ist es zu erklären, daß sein Lieblingsinstrument, die Maultrommel in der Dissertation nicht erwähnt wird.Die Maultrommel, die auch unter dem Namen Brummeisen bekannt ist, ist ein primitives, idiophones Zupfinstrument. Es besteht aus einem kleinen Stahlrahmen, der beim Spielen mit den Zähnen festgehalten wird. Mit dem Rahmen ist eine Stahlfederzunge fest verbunden, die an ihrem freien Ende mit dem Finger angestoßen und dadurch in Schwingungen versetzt wird. Die Mundhöhle dient als Resonanzraum. Durch Veränderung des Resonanzraums können einzelne Naturtöne der schwingenden Stahlzunge so verstärkt werden, daß einfache Melodien gespielt werden können.

Kerner lernte als Knabe das Instrument zu spielen und benutzte es zu seinem Vergnügen bis ins hohe Alter. Schon während seiner Tätigkeit in der herzoglichen Tuchmanufaktur benutzte Kerner die Maultrommel, um die im gleichen Haus untergebrachten Geisteskranken zu beruhigen.*) Über ihre Verwendung in seiner ärztlichen Praxis gibt er ausführliche Berichte. So konnte er durch das Spielen auf der Maultrommel die Stimmung seiner als "Seherin von Prevorst" bekannt gewordenen Patientin Friederike Hauffe mit Sicherheit verbessern.**) Diese Patientin hat Kerner öfter gebeten, Wasser mit der Maultrommel zu bespielen, bevor sie es trank. Kerner kam diesem Wunsch gerne nach und freute sich, der Patientin damit helfen zu können, obgleich ihm selbst das Hören der Töne als die ei-

*) Kerner, Justinus: Bilderbuch aus meiner Knabenzeit. Frankfurt/Oder 1849, S.254-256

**) Kerner, Justinus: Die Seherin von Prevorst. 4.Aufl. Weinsberg 1846, S. 139-140

gentliche Therapie erschien. Es war Kerner bekannt, daß auch Mesmer die Musik als Mittel der Suggestion bei seinen Heilsitzungen verwendete. Dieser bediente sich dabei neben anderen Instrumenten der von Franklin erfundenen Glasharmonika.*)Bei diesem Instrument sind glockenförmige Gläser der Größe nach auf einer rotierenden Achse befestigt. Durch Berühren mit feuchten Fingern oder mittels einer Tastatur werden einzelne Gläser zum Klingen gebracht. Kompositionen für dieses Instrument schrieben neben anderen Mozart und Beethoven.

Maultrommel und Glasharmonika erzeugen zarte, wehmütig klingende Töne, die auf den Menschen beruhigend wirken können.

Die Anwendung der Musik als Heilmittel ist keine Erfindung der Medizin der Romantik und ging auch nicht mit der Romantik zu Ende. Schon die antiken Pythagoreer versuchten durch die Harmonie der Musik die gestörte Harmonie der Seele wiederherzustellen und versprachen sich zugleich eine Reinigung der Seele durch die Musik.**) Trotz veränderter Anschauung über die Beeinflussungsmöglichkeit des Menschen durch Musik ist die therapeutische Verwendung der Musik auch heute nicht völlig verschwunden.***)

-

So wirken nicht nur die fast vergessenen wissenschaftlichen Forschungen Justinus Kerners bis in die Gegenwart fort, sondern werden gelegentlich auch heute noch seine oft falsch beurteilten therapeutischen Verfahren angewandt.

---

*) Ziehmann, Johannes: Mesmer und Musik. In: Medizinischer Monatsspiegel (1970), S.108-113

**) Schumacher, Joseph: Die Anfänge abendländischer Medizin in der griechischen Antike. Stuttgart 1965, S.45

***) Pontvik, A.: Grundgedanken zur psychischen Heilwirkung der Musik. Zürich 1948

Genealogischer Anhang

Tafel A
Justinus Kerner und seine Familie

Tafel B
Verwandtschaft Konrad Engelhardts mit Justinus Kerner

Tafel C
Abstammung Konrad Engelhardts von Heinrich Köstlin
und dessen Vetter Imanuel Köstlin

Tafel D
Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Kerner und Uhland

Tafel E
Verwandtschaft Kerners mit Eberhard Gmelin

Tafel F
Glieder der Familie Gmelin, die zu Kerner Beziehungen hatten

Tafel G
Verwandtschaft Köstlins mit Schelling
Ihre Abstammung von Regina Burckhardt-Bardili

Tafel H
Verwandtschaft Kerners mit Hölderlin

Quellen zum genealogischen Anhang

1. Decker-Hauff, Hansmartin, Friedrich Hölderlins Vorfahren, 50 Jahre Fam.Forschung in Südwestdeutschland,Stuttgart 1970 - 2. Engelhardt, Albrecht, Ahnentafel der Fam. Engelhardt, auf Grundlage der 1931 als Manuskript verbreiteten „Stammfolge d. Geschlechtes Engelhardt" von Lic. Hans Engelhardt, Urkunden d.Stadtarchivs Gunzenhausen und Matrikeleinträgen bearbeitet (Manuskript) - 3. Fränkel, Ludwig, Uhlands Leben und Werke, Leipzig u.Wien 1893 - 4. Gmelin, Moriz, Stammbaum d.Familie Gmelin, Karlsruhe 1877 - 5. Köstlin, Marie, das Buch der Fam. Köstlin, Stuttgart 1929 - 6. Rath, Hans Wolfgang, Regina,die Schwäbische Geistesmutter, Frankfurt 1930 - 7. Surkamp,Ernst, Ahnentafel von Justinus Kerner, Stuttgart 1938

T a f e l A

Justinus Kerner und seine Familie

Justinus Kerner *18.9.1786 Ludwigsburg +21.2.1862 Weinsberg

Frau:

Friederike Ehmann *9.1.1786 ∞28.2.13 Enzweihingen +16.4.1854

Eltern:

Christoph Ludwig Kerner *1744 Hechingen, 1766 Oberamtmann in Ludwigsburg, 1795 in Maulbronn, +1799 Maulbronn

Friederike Luise Stockmayer *1750 ∞1767 Stuttgart +1817

Geschwister:

Georg *1770, 1779-91 Karlsschüler, 1791 Jakobiner in Straßburg, 1791-95 Paris, 1795-1801 bei Karl Friedrich Reinhard in Hamburg, Florenz, Paris und Bern, 1803-12 Arzt in Hamburg, 1804 ∞Friederike Dunker, 1807 politischer Agent der Städte Bremen und Lübeck, +1812 in Hamburg an Cholera

Ludwig (Louis) * 1773 Ludwigsburg, stud.theol. Tübingen, Vikar in Knittlingen, Garnisonspfarrer auf dem Asperg, Pfarrer in Enzweihingen und anderen Orten, +1837 Hohenemmingen

Karl *1775 Ludwigsburg, 1787-93 Karlsschüler, 1794 Artillerieoffizier, 1812 Chef des württemberg. Generalstabs im Rußlandfeldzug, 1817-18 württembergischer Innenminister, 1819 Leiter des staatlichen Berg- und Hüttenwesens, +1840

Ludowike 1778-1823 ∞ mit Pfarrer Zeller in Ölbronn

Wilhelmine 1782-1864 ∞ mit Pfarrer Steinbeis in Ilsfeld

Kinder:

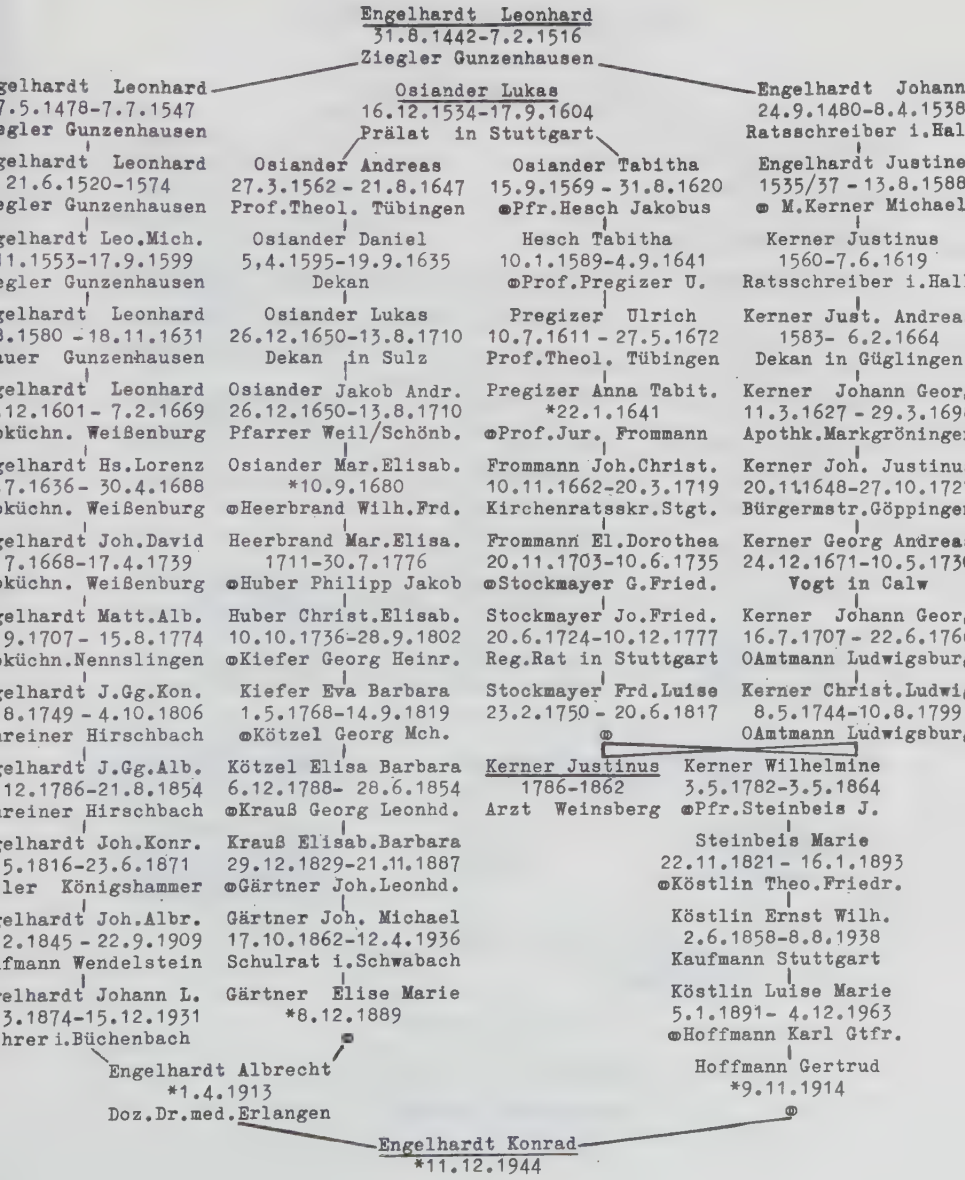
Rosa Maria 1813-86 ∞Dr.med.Emil Niethammer in Heilbronn

Theobald 1817-1907, stud.med. in Tübingen, München, Wien u. Würzburg, unterstützte 1843-51 den Vater in der Praxis, 1848 Teilnahme an der Revolution und Flucht nach Straßburg, 1850 Festungshaft, 1852-62 „Galvano-magnetische Kuranstalt" in Cannstatt, 1862 Arzt in Weinsberg, veröffentlichte Erzählungen, Gedichte und medizinische Schriften

Emma 1822-95 ∞ Kaufmann Gsell in Heilbronn

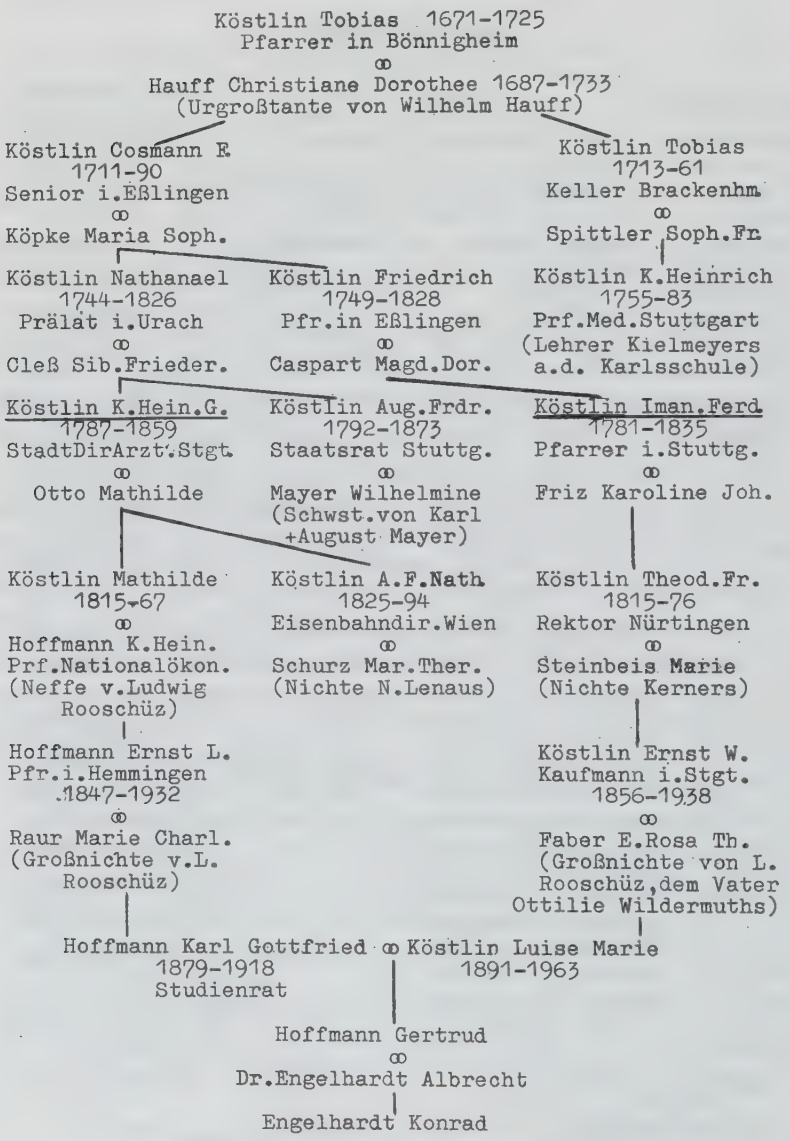
Tafel B

Verwandtschaft Konrad Engelhardts mit Justinus Kerner



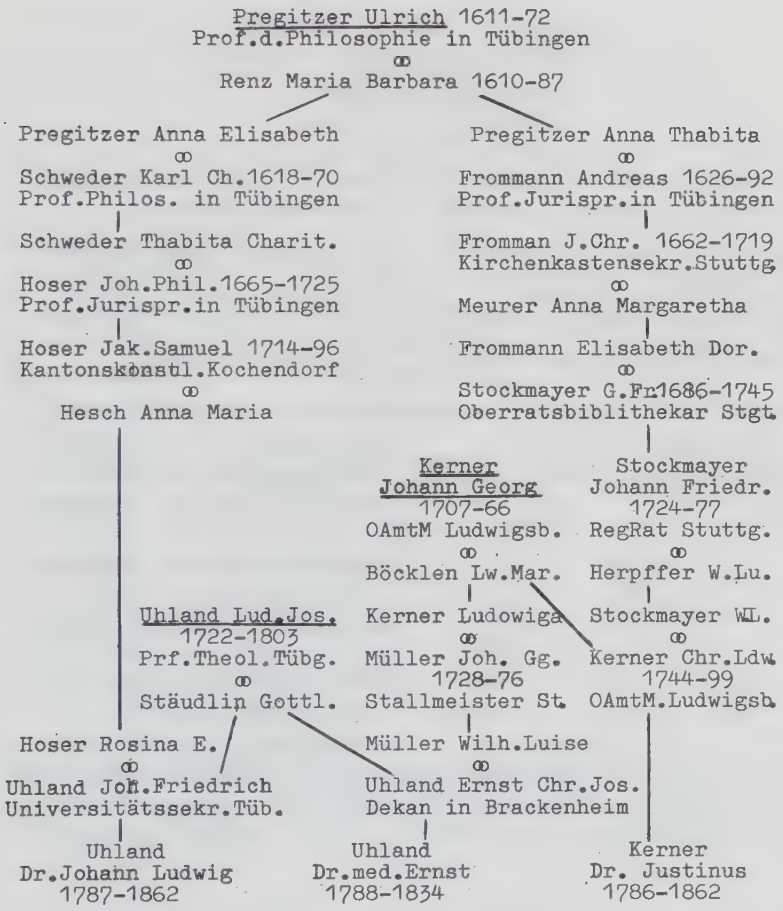
T a f e l C

Abstammung Konrad Engelhardts von Heinrich Köstlin
und dessen Vetter Imanuel Köstlin



T a f e l D

Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Kerner und Uhland



Tafel E

Verwandtschaft Kerners mit Eberhard Gmelin

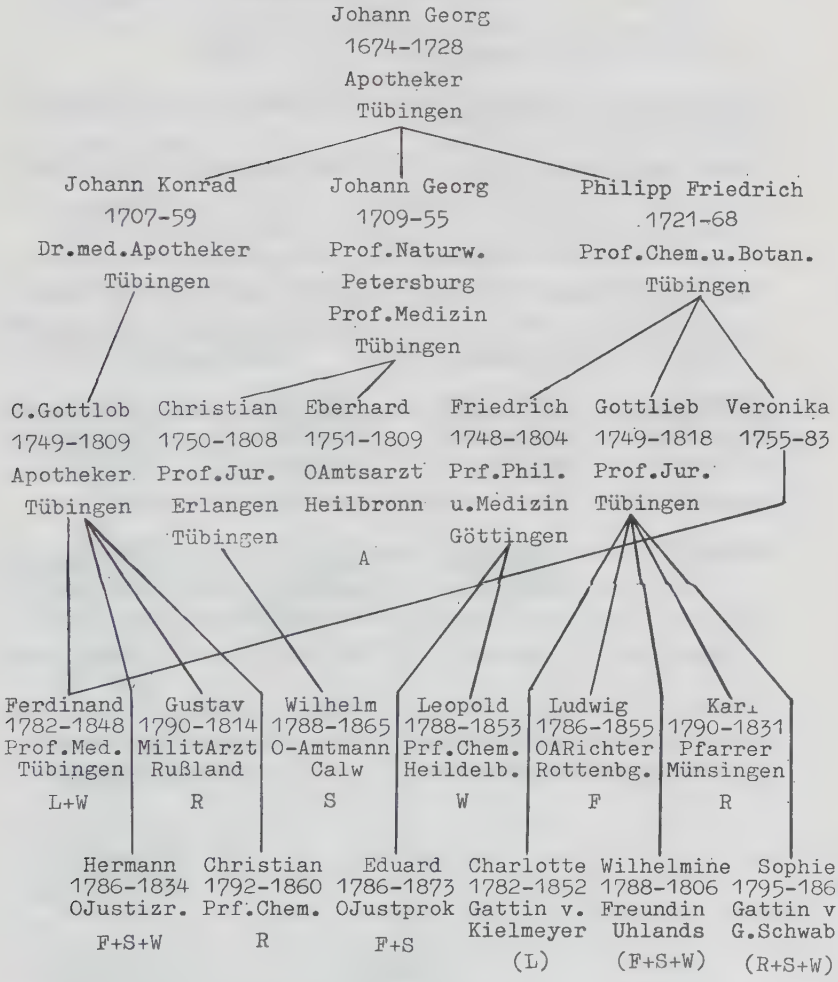
Frommann Andreas 1626-92
Prof.d.Rechtswissenschaft in Tübingen
∞ 1660 in Tübingen
Pregizer Anna Tabita

Frommann Johann Ulrich +1715
Prof.d.Theologie i.Tübingen
|
Frommann Maria Barb.1709-89
∞ Tübingen 22.4.1749
Gmelin Johann Georg 1709-55
Prf.Med.Petersburg+Tübingen
|
Dr.med.Gmelin Eberhard
Tübingen 2.5.1751
Heilbronn 3.3.1809

Frommann Joh.Christian +1719
Kirchenkastensekretär
|
Frommann Elis.Doroth.1703-35
∞ Stuttgart 10.2.1722
Stockmayer Gg.Frdr.1686-1745
Oberratsbibliothekar
|
Stockmayer Joh.Frdr.1724-77
Regierungsrat in Stuttgart
∞ Stuttgart 21.11.1747
Herpffer Wilh.Luise 1730-88
|
Stockmayer F.Luise 1750-1817
∞ Stuttgart 27.4.1767
Kerner Chrst.Ludwig 1744-99
|
Kerner Christ.Andr.Justinus
Ludwigsburg 18.9.1786
Weinsberg 21.2.1862

T a f e l F

Glieder der Familie Gmelin, die zu Kerner Beziehungen hatten

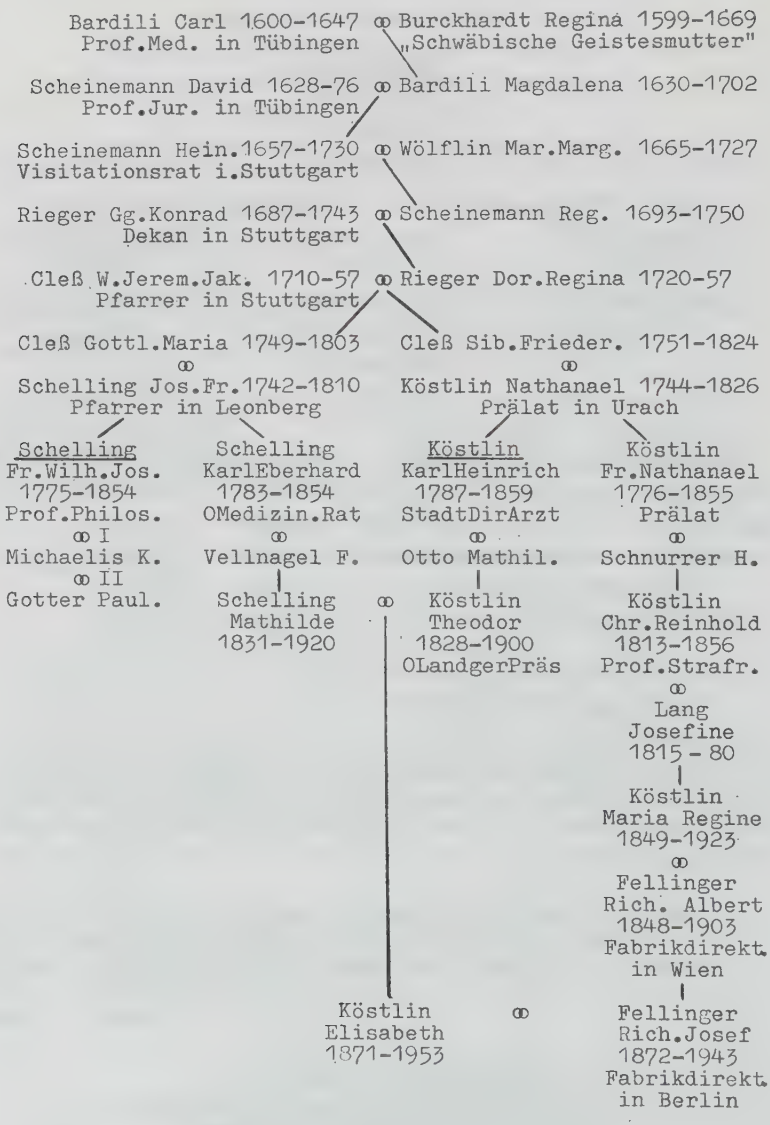


A = Arzt des jungen Kerner
L = Lehrer Kerners in Tübingen
F = beim älteren Tübinger Freundeskreis
R = bei der Romantika in Tübingen
S = bei der Stuttgarten Schattengesellschaft
W = Besucher Kerners in Weinsberg

T a f e l G

Verwandtschaft Köstlins mit Schelling

Ihre Abstammung von Regina Burckhardt - Bardili



T a f e l H

Verwandtschaft Kerners mit Hölderlin

Stockmayer Stefan 1618-68
Festungskommandant
∞ Neuffen 20.10.1646
Jäger Anna Justina 1628-81

Stockmayer Juliana 1647-1722
∞ Pfullingen 25.6.1667
Distler Joh.Friedr.1628-95
Kirchenkastenverwalter
|
Distler Maria Jul.1670-1721
∞ Stuttgart Januar 1700
Haselmaier Wilhelm 1663-1721
Prälat in Murrhardt
|
Haselmaier Elis.Jul.1710-65
∞ Murrhardt 9.5.1730
Hölderlin Jak.Frdr.1703-62
Geistl.Verwalter i.Lauffen
|
Hölderlin Heinr.Frdr.1736-72
Klosterhofmeister i.Lauffen
∞ Cleebronn 17.6.1766
Hayn J.Christiana 1748-1828
|
Hölderlin Joh.Christ.Friedr.
Lauffen a.Neckar 20.3.1770
Tübingen 7.6.1843

Stockmayer Gg.Frdr.1655-1704
Konsistorialrat i.Stuttgart
∞ Neuffen 16.11.1680
Caspart Magdalene 1659-1733
|
Stockmayer Gg.Frdr.1686-1745
Oberratsbibliothekar
∞ Stuttgart 10.2.1722
Frommann Elis.Doroth.1703-35
|
Stockmayer Joh.Frdr.1724-77
Regierungsrat in Stuttgart
∞ Stuttgart 21.11.1747
Herpffer Wilh.Luise 1730-88
|
Stockmayer F.Luise 1750-1817
∞ Stuttgart 27.4.1767
Kerner Chrst.Ludwig 1744-99
Oberamtmann in Ludwigsburg
|
Kerner Christ.Andr.Justinus
Ludwigsburg 18.9.1786
Weinsberg 21.2.1862

L i t e r a t u r

Quellen

Kerner, Christian Andreas Justinus: Dissertatio inauguralis medica sistens observata de functione singular[i]um partium auris. Tübingen 1808

Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Nachrichten Pavia betreffend. In: Baldingers neues Magazin, Bd.16 St.5 Tübingen 1794

Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Handbuch der empirischen menschlichen Physiologie. Bd.1-3, Tübingen 1801-1802

Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Bemerkungen über die Verschiedenheit beider Geschlechter und ihrer Zeugungsorgane, als Beitrag zu einer Theorie der Anatomie. In: Physiologisches Archiv Halle von Reil und Autenrieth, 7 (1807), 1-139

Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Autenrieth und Kerner, Beobachtungen über die Funktion einzelner Teile des Gehörs. In: Physiologisches Archiv von Reil und Autenrieth 9 (1809), 313-376

Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand: Über Gehörkrankheiten. In: Tübinger Blätter für Naturwissenschaft und Arzneikunde, Bd.1, St.1 u.2, Tübingen 1816

Breschet, Gilbert: Etudes anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouie et sur l'audition, dans l'homme et les animaux vértebrés. Presentées à l'Academie royale des sciences. Paris 1832

Buffon, George Louis Leclerc: Du sens de l'ouie. In: Histoire naturelle, général et particulière avec la description du cabinet du Roy, I (1749), 395. Zitiert nach Adam Politzer: Geschichte der Ohrenheilkunde (siehe unten)

Chevalier, Thomas William: The specific function of the different parts of the human ear. In: Medico-chirurgical transactions, 13,I (1805), 17-51

Chladni, Ernst Florens Friedrich: Die Akustik, Leipzig 1830

Cuvier, Georges: Leçons d'anatomie comparée. Paris 1797

Flourens, Marie Jean Pierre: Recherches expérimentés sur les propriétés du système nerveux. Paris 1842

Folli, Cecilio: Nova auris delineatio. Venedig 1645

Goethe, Johann Wolfgang: Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie, ausgehend von der Osteologie. In: Goethes sämtliche Werke in vierzig Bänden, Bd.36, Stuttgart und Tübingen 1840, S. 272-384

Goethe, Johann Wolfgang: Beiträge zur Optik, 1. u. 2. In: Goethes sämtliche Werke in vierzig Bänden, Bd.36, Stuttgart und Tübingen 1846, S.387-445

Haeckel, Ernst: Über die Entstehung des Menschengeschlechtes. In: Vorträge aus dem Gebiet der Entwicklungslehre. Bonn 1878, S.29-58

Hyrtl, Joseph: Vergleichend anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugetiere. Prag 1845

Kempelen, Wolfgang: Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst einer Beschreibung seiner sprechenden Maschine. Wien 1791

Kerner, Justinus: Das Bilderbuch aus meiner Knabenzeit, Erinnerungen aus den Jahren 1786-1804. Frankfurt a.d. Oder 1849

Kerner, Theobald: Das Kernerhaus und seine Gäste. Stuttgart, Leipzig, Berlin und Wien 1894

Kielmeyer, Friedrich: Über die Verhältnisse der organischen Kräfte untereinander in der Reihe der verschiedenen Organisationen, die Gesetze und Folgen dieser Verhältnisse. Stuttgart 1793

Magiotti, Raphaelo: Renitenza certissima dell' acqua alla compressione dicharata con varj scherzi in occasione di altri problemi curiosi. Rom 1648

Müller, Johannes: Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Tiere. Leipzig 1826

Müller, Johannes: Handbuch der Physiologie des Menschen. 4 Bde., Berlin 1833-1840

Niethammer, Marie: Justinus Kerners Jugendliebe und mein Vaterhaus. Nach Briefen und eigenen Erinnerungen. Mit einem Vorwort von Ottilie Wildermuth. Stuttgart 1877

Nöggerath, Jacob: Cuviers Ansichten von der Umwelt. (Nach der 2. Originalausgabe verdeutscht und mit Anmerkungen begleitet) 2 Bde. Bonn 1822 und 1826

Perolle, Etienne: Dissertatio anatomico-acustique contenant des experiénces qui tendent aprouver que les rayons sonores n'entrent pas par le trompe d'Eustache. Paris 1788. Zitiert nach Adam Politzer: Geschichte der Ohrenheilkunde (siehe unten)

Polansky, R.: Grundriß zu einer Lehre der Ohrenkrankheiten. Wien 1842

Ruysch, Friedrich: Opera omnia anatomico-medico-chirurgica. Amsterdam 1737

Schneitt, Ortwin: Über die Musikalität von Hunden. In: Musikalische Zeitung. H.3, Berlin 1804, S.14-15

Sénac, Jean Baptiste: L'anatomie d'Heister avec des essais de physique sur usuque des parties du corps humain et sur le mechanisme leurs movements. Paris 1724. Zitiert nach Adam Pollitzer: Geschichte der Ohrenheilkunde (siehe unten)

Varnhagen von Ense, Karl August: Denkwürdigkeiten. Bd. 2, Berlin 1808

Vernier, Pierre: La construction l'ussage et les properietés de quadrant de mathematique. Brüssel 1631

Wheatstone, Charles: Experiments on audition. In: New quarterly journal of science. 2 (1827), 67-78

Wünsch, Christian Ernst: Visus phaenomena quaedam. Leipzig 1776

Young, Thomas: Lectures on natural philosophy. London 1807

Sekundärliteratur

Autenrieth, Heinrich: Johann Heinrich Ferdinand von Autenrieth. In: Münch.Med.Wschr. 82(1935),793-796

Ballauf, Theodor: Die Wissenschaft vom Leben. Eine Geschichte der Biologie. Bd.1 Vom Altertum bis zur Romantik. Orbis academicus II/8. Freiburg und München 1954

Balss, Heinrich: Studien über Aristoteles als vergleichenden Anatom. In: Archivio di storia della scienza 5 (1924),5-11

Burger, Heinz Otto: Schwäbische Romantik. Studie zur Charakteristik des Uhlandkreises. (Tübinger germanistische Arbeiten Bd.6) Stuttgart 1928

Carlisle, Anthony: The physiology of the stapes, one of the bones of the organ of hearing; deduced from a comparative view of its structure, and uses in different animals. In: Philosophical transactions of the royal society of London (1805),198-210.
Zitiert nach Adam Politzer: Geschichte der Ohrenheilkunde (siehe unten)

Cole, Francis Joseph: A history of comparative anatomy from Aristoteles to the eightenth century. London 1944

Eisenbach, Heinrich Ferdinand: Beschreibung und Geschichte der Stadt und Universität Tübingen. Tübingen 1822

Eisentraut, Martin: Aus dem Leben der Fledermäuse und Flieghunde. Jena 1957

Engel, Eduard: Geschichte der deutschen Literatur. 2 Bde. 5.Aufl. Wien und Leipzig 1908

Engelhardt, Albrecht: Das Gesetz von den spezifischen Sinnesenergien. In: Therapie des Monats (1958),146-150

Fischer, Heinrich: Kerner, Justinus Andreas Christian. In ADB, Bd.15, Leipzig 1882, S.643-646

Gaismaier, Josef: Justinus Kerners sämtliche poetische Werke. 4 Bde. Leipzig 1905

Graßl, Hans: Aufbruch zur Romantik. München 1968

Guardini, Romano: Der Gegensatz. Versuche zu einer Philosophie des Lebendig-Konkreten. Leipzig 1925

Haensel, Carl: Franz Anton Mesmer. Überlingen 1939

Hagen, Walter: Justinus Kerner, Arzt und Dichter 1786-1862. In: Lebensbilder aus Schwaben und Franken. Bd.9, Stuttgart 1963, S.145-173

Hartmann, R.Julius: Das Tübinger Stift. Ein Beitrag zur Geschichte des deutschen Geisteslebens. Stuttgart 1918

Helmholtz, Hermann: Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1862

Holler, Fritz-Heinz: Karl Friedrich Kielmeyer, Staatsrat, Professor der Naturwissenschaften, Direktor der wissenschaftlichen Sammlungen in Stuttgart 1765-1844. In: Schwäbische Lebensbilder, Bd.1, Stuttgart 1940, S. 313-323

Kaesch, R.; Der Mesmerismus. In: Ciba-Zeitschrift, Bd.6 (1954), 2181-2186

Kaiser, Paul: Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. München und Berlin 1965

Kraus, Max: Probleme der Ohrphysiologie und neue Lösungsversuche. Wien 1953

Kretschmer, Wolfgang: Rationale und mystische Züge bei Justinus Kerner. In: Antaios, 10(1968),1-12

Lapp, Ralph: Schall und Gehör. Amsterdam 1966

Leibbrand, Werner: Romantische Medizin. Hamburg 1937

Logermann, Karl-Heinz: Personalbiographien der Professoren der philosophischen Fakultät der Alma mater Wirzeburgensis von 1583-1809. Med.Diss.Erlangen 1970

Makowsky, Ludwig: Fünf Jahrhunderte Chirurgie in Tübingen. Stuttgart 1949

Mayer, Karl: Ludwig Uhland und seine Freunde und Zeitgenossen. Stuttgart 1867

Müller, Ernst; Stiftsköpfe. Schwäbische Ahnen des deutschen Geistes aus dem Tübinger Stift. Heilbronn 1938

Neiger, M.: Geschichte der Medizin den Innenohrs. In: Med.Welt 23 (N.F.) (1972),179-187

Pörnbacher, Karl: Das Leben des Justinus Kerner, erzählt von ihm und seiner Tochter Marie. München 1967

Politzer, Adam: Geschichte der Ohrenheilkunde. 2 Bde. Stuttgart 1907 und 1913

Pontvik, A.: Grundgedanken zur psychischen Heilwirkung der Musik. Zürich 1948

Retzius, Gustav: Das Gehörorgan der Wirbeltiere. 2 Bde. Stockholm 1881 und 1884

Rosemann, Rudolf: Landois-Rosemann, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 21.Aufl., Berlin und Wien 1935

Rosemann, Ulrich: Landois-Rosemann, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 28.Aufl., München und Berlin 1960 und 1962

Rosenmüller, Johann Christian: Handbuch der Anatomie. 4. Aufl., herausgegeben von Ernst Heinrich Weber, Leipzig 1822

Roth G.; Justinus Kerner. In: Ciba-Symposium 10 (1962), 86-89

Rothschuh, Karl Ernst: Geschichte der Physiologie. Berlin 1953

Scheminsky, Ferdinand: Die Welt des Schalls. Salzburg 1943

Schlechta, Karl: Goethe in seinem Verhältnis zu Aristoteles. Frankfurt/Main 1938

Schmid, Magnus: Die Lehre von den Homoiomeren in der Physiologie Frenels. In: Sudhoffs Arch.Gesch.Med. Naturw. 41 (1957), 317-344

Schneider, Max: Einführung in die Physiologie des Menschen. 15.Aufl. München und Berlin 1966

Schumacher, Joseph: Die Anfänge abendländischer Medizin in der griechischen Antike. Stuttgart 1965

Schulz, Hans Ulrich: Aegrotorum solacium. Stuttgart 1962

Seeber, Kurt: Justinus Kerner 1786-1862. Zum 100. Todestag des Weinsberger Dichterarztes. Heilbronn 1962

Stübler, Eberhard: Johann Heinrich Ferdinand Autenrieth, Professor der Medizin und Kanzler der Universität Tübingen 1772-1835. In: Schwäbische Lebensbilder, Bd.5, Stuttgart 1950, S.149-160

Stübler, Eberhard: Geburtshilfe und Gynäkologie in Tübingen. Stuttgart 1952

Uhland, Robert: Ausstellung „Die Hohe Karlsschule" Stuttgart 1959

Uhland, Robert: Cuvier und Württemberg. Zum 200. Geburtstag des Naturforschers. Stuttgart 1962

Vierordt, Hermann: Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen. 2. Aufl. Jena 1893

Waldeyer, Anton: Anatomie des Menschen. 2. Aufl. Berlin 1967

Ziemann, Johannes: Mesmer und die Musik. In: Medizinischer Monatsspiegel (1970), 108-113

Zimmermann, Rolf Christian: Das Weltbild des jungen Goethe. München 1969

Allgemeine Nachschlagewerke

Bibliographisches Lexikon hervorragender Ärzte aller Zeiten und Völker. Herausg. von August Hirsch. 3.Aufl. München und Berlin 1962

Georgii von Georgenau, Eberhard Emil: Fürstlich württembergisch Dienerbuch vom IX. bis zum XIX. Jahrhundert. Stuttgart 1877

Kopsch, Friedrich: Raubers Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 6 Bde., 11.Aufl. Leipzig 1920

Neue Deutsche Biographie. Herausg. von der historischen Kommission der bayerischen Akademie der Wissenschaften. Berlin 1953-1968

Pechuel-Loesche, Eduard: Brehms Tierleben. 10 Bde., 3.Aufl. Leipzig und Wien 1893

Poggendorf, Johann Christian: Biographisch literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften. Leipzig 1865-1962

Scheller, Imanuel Johann Gerhard: Lateinisch-deutsches Lexikon. 3.Aufl. Leipzig 1804

Schneider, Johann Gottlob: Handwörterbuch der griechischen Sprache. 3.Aufl. Leipzig 1828

Sigel, Christian: Generalmagisterbuch. Stuttgart 1904

P e r s o n e n v e r z e i c h n i s

Seite

Adalbert, Prinz von Bayern 16,31
Alexander von Hohenlohe-Waldenburg-Schillingsfürst 19
Arnim, Achim von 17,244
Assing, Karl (Assur, David) 13,29
Assing, Rosa Maria siehe Varnhagen, Rosa Maria
Autenrieth, Johann Heinrich Ferdinand 3,10-12,33,43,71,179
185,187,190-196,199,203,222,229,234,239-241
Baader, Franz Xaver 243
Baur, Christian 25
Beethoven, Ludwig van 13
Bezold, Friedrich 237
Birken, Sigmund von 17
Blumenbach, Johann Friedrich 196
Bonnet, Charles de 6,9
Boyle, Robert 188
Braun, Gottfried 6
Brentano, Clemens 17,244
Breschet, Gilbert 194,205
Breslau, Heinrich 26,31
Bressa, Cesare 63,190
Breuer, Josef 203,205
Brown, John 7
Büsching, Georg 9
Buffon, Georges, Louis Leclerc 201
Busson, Julius 198
Carlisle, Anthony 197,205
Chamisso, Adalbert von 13
Chevallier, Thomas William 205
Chladni, Ernst Florens Friedrich 47,51,81,159,186,187
Christoph, Herzog von Württemberg 18
Cleß, Obermedizinalrat 30,31
Comparetti, Andrea 185
Consbruch, Friedrich 187,190,195
Constantin, Johann Georg 9
Contugno, Domenico 185,220
Conz, Karl Philipp 10,17
Cotta, Johann Friedrich 11,32
Cuvier, Georges 49,79,85,97,103,107,113,185,187,190,196
197,199,221,230,232,234,240
Descartes, René 195
Ehmann, Friederike siehe Kerner Friederike
Eisentraut, Martin 235
Elsaesser, stud.med. 229
Ennemoser, Joseph 32,245
Eschenmayer, Karl 32,243
Eschke, Wolfgang 45,186
Flourens, Marie Jean Pierre 203,236
Folli, Cecilio 200
Fouqué, Friedrich von 13,17
Fourier, Baptiste Joseph 188,230
Frank, Peter 190
Franklin, Benjamin 187,248
Fresnel, Augustin Jean 202
Frisch, Karl von 201,235
Froriep, Ludwig Friedrich 24

Galen 206
Gaßner, Josef 240,242
Gmelin, Christian Gottlob 29,255
Gmelin, Eberhard 7,8,9,243,254,255
Gmelin, Eduard 26,30,255
Gmelin, Ferdinand Gottlob 25,32,255
Gmelin, Gustav Adolf 29,255
Gmelin, Hermann August 26,30,32,255
Gmelin, Karl Wilhelm 29,255
Gmelin, Ludwig Otto 26,255
Gmelin, Wilhelm Ludwig 30,255
Goethe, Johann Wolfgang 189,196,233,240,246
Gsell, Emma siehe Kerner, Emma
Haeckel, Ernst 233
Hagen, Walter 239
Haller, Albrecht von 6,9,235
Hardenberg, Karl August von 245
Hauffe, Friederike 19,32,242,247
Haug (Haugk), Karl 10
Hebel, Johann Peter 17
Hell, Maximilian 242
Helmholtz, Hermann 189,236,238
Hiller, Christian Ludwig 24
Hölderlin, Friedrich 11,12,257
Hopf, Christian Gottlob 23
Humboldt, Wilhelm von 245
Huschke, Emil 194
Hyrtl, Joseph 185,203,231,234
Ingrassia, Giovanni Filippo 206
Jacquin, Nikolaus Josef von 10
Jäger, Christian Friedrich 21
Jäger, Christoph Friedrich 26
Jäger, Georg Friedrich 27,30,32
Jasser, Regimentschirurg 198
Josephi, Wilhelm 9
Jung-Stilling, Johann Heinrich 12,246
Karl Alexander, Herzog von Württemberg 5
Karl Eugen, Herzog von Württemberg 5,196
Katharina II., Zarin von Rußland 7
Kempelen, Wolfgang von 188
Kerner, Christoph Ludwig 5-8,250,251,253,254,257
Kerner, Emma, verh. Gsell 15,250
Kerner, Friederike, geb. Ehmann 11,13-16,250
Kerner, Friederike Luise, geb. Stockmayer 5,8,250,251
Kerner, Georg 5,8,12,13,250
Kerner, Justinus 3-17,21,26,29-31,35,43,179,180,184,185
207,220-222,229-231,234-241,243-248,250,251,253,254,257
Kerner, Karl 5,13,250
Kerner, Ludwig (Louis) 5,250
Kerner, Ludwige, verh. Zeller 5,250
Kerner, Rosa Maria, verh. Niethammer 14,250
Kerner, Simon 187,190,196
Kerner, Theobald 14-16,250
Kerner, Wilhelmine, verh. Steinbeis 4,5,8,250,251
Kielmeyer, Karl Friedrich 10,22,187,190,194-196, 204.222
231,234,241,255
Kircher, Athanasius 188

Klein, Christian 187,190,196
Kölle, Christoph Friedrich 27
Köllner, Johann 63,190
Köstlin, August Friedrich 14,29,30,252
Köstlin Heinrich (1755-83) 196,252
Köstlin Heinrich (1787-1859) 4,10,11,14,17,27,30,33179,180 196,231,241,252,256
Koreff, J.F. 245
Kraus, Max 237
Lamarck, Jean Baptiste Pierre 233
Lang, Melchior 17
Lauxmann, Richard 3
Lavater, Johann Kaspar 242,243
Leeuwenhoek, Antony van 197
Lichtenberg, Georg Christoph 196
Linné, Carl von 201
Ludwig I., König von Bayern 15
Mach, Ernst 203,205
Magiotti, Rafaelo 195
Mayer, August 13,17,29
Mayer, Johann Gottfried 6
Mayer, Karl 10,11,14,17,27,30,187,242,243,248
Mendelson, Dorothea siehe Schlegel, Dorothea
Mendelson, Moses 13
Mesmer, Franz Anton 7,9,15,20,187,242,243,248
Moreau, Jean Victor 6
Morgagni, Giovanni Battista 198
Müller, Johannes 203,206,231,235,238,239
Nasse, Chr.Fr. 245
Nelckenbrecher, Karl Christian 9
Newton, Isaak 189
Niethammer, Rosa Maria siehe Kerner, Rosa Maria
Nonius (Nunnez), Pedro 185
Oetinger, Friedrich Christoph 245,246
Oppolzer, Johann 13
Palm, Freiherr von 220
Peroll, Etienne 190
Pfitzer, Gustav 30
Pictet, Adolphe 53
Plouquet, Wilhelm Gottfried 21
Reimarus, Hermann Samuel 6,9
Rein, Hermann 237
Reinbeck, Johann Georg 30,32
Reuß, August Christian 22
Reuß, Christian 27
Reuß, Christian Gottlieb 187,190,196
Retzius, Gustav 234
Rinne, Heinrich Adam 189
Riolan, Jean 198
Rokitansky, Gottlob 13
Rooschüz, Gottlob 16,252
Rooschüz, Ottilie siehe Wildermuth, Ottilie
Rorschach, Hermann 16,27
Rosenmüller, Johann Christian 206,207
Roser, Karl 31
Rousseau, Jean Jaques 8
Ruysch, Friedrich 221

Saint-Hilaire, Geoffroy de 194,233
Scarpa, Antonio 131,165,171,185,190,198,199,204,220
Schelling, Friedrich Wilhelm 4,11,33,196,256
Schelling, Karl Eberhard 19,33,256
Schlegel, Dorothea, geb. Mendelson 13
Schlegel, Friedrich 13
Schneitt, Ortwin 180,196
Schoder, Gustav 27
Schubert, Gotthilf Heinrich 12
Schwab, Gustav 14,17,30,31,33,255
Schwann, Theodor 194
Scoda, Joseph 13
Seckendorf, Leo von 17
Sénac, Jean Baptiste 200
Steinbeis, Wilhelmine siehe Kerner,Wilhelmine
Steffens, Henrich 10
Stockmayer, Friederike Luise siehe Kerner, Fried.Luise
Stoll, Maximilian 13
Swieten, Gerard van 13
Tritschler, Johann Christian Salomo 11,28
Uhland, Ernst 28,253
Uhland, Ernst Christoph Joseph 7,31,253
Uhland, Ludwig 7,10,11,14,17,18,34,229,253
Valsalva, Antonio Maria 221
Varnhagen von Ense, Karl August 12,13,28,34,193,207
Varnhagen von Ense, Rosa Maria, verh. Assing 13,14,17
Venturi, Giovanni Battista 157,202
Vernier, Pierre 184
Vierordt, Hermann 195,204
Weickhard, Melchior Adam 7
Weißer, August 31,34
Wheatstone, Charles 203
Wildermuth, Ottilie, geb. Rooschüz 16,34,252
Windischmann, Arzt 254
Wolfart, Karl Chr. 254
Wünsch, Christian Ernst 189,202
Young, Thomas 189,202
Zeller, Ludwige, geb. Kerner 5,250

(Dieses Verzeichnis enthält nicht die nur als Gäste des Kernerhauses und im genealogischen Anhang genannten Personen.)

Lebenslauf

Am 11. Dezember 1944 wurde ich in Nürnberg als erstes Kind und einziger Sohn des Arztes und Privatdozenten Dr. med. habil. Albrecht Engelhardt und seiner Ehefrau Gertrud geborener Hoffmann geboren. Meine Kindheit verlebte ich in Erlangen, wo ich auch die Volksschule und die Unterklassen des humanistischen Gymnasiums besuchte. Im Jahre 1959 verlegten meine Eltern ihren Wohnsitz nach Büchenbach im Landkreis Schwabach. Von da an besuchte ich den humanistischen Zweig der Adam-Kraft-Oberrealschule mit humanistischem Gymnasium in Schwabach. An dieser Anstalt legte ich im Juli 1965 die Reifeprüfung ab.
Im Wintersemester 1965/66 wurde ich erstmals an der Freien Universität Berlin immatrikuliert. Nach dem Sommersemester 1966 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, nach dem Wintersemester 1968 die ärztliche Vorprüfung. Seit dem Wintersemester 1968/69 war ich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg immatrikuliert. Am 8. Juli 1971 bestand ich die ärztliche Prüfung. Seit dem 16. August 1971 bin ich am Kreiskrankenhaus Roth bei Nürnberg als Medizinalassistent tätig.

Offsetdruck-Fotodruck
J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990